This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

S 7900.67.50

HARVARD COLLEGE
LIBRARY

FROM THE BEQUEST OF
JAMES WALKER
(Class of 1814)
President of Harvard College

"Preference being given to works in the Intellectual and Moral Sciences"

Darwinismus
und
Lamarckismus.

Entwurf einer psychophysischen Teleologie

von

Dr. August Pauly
a. o. Professor der angewandten Zoologie an der Universität München.

Mit 13 Textfiguren.

München 1905
Ernst Reinhardt, Verlagsbuchhandlung
(Karlstraße 4).

S 7900.67.50

~~NH3559.05.9~~

HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY
FEB 28 1942

Walker fund

Dem Andenken

seines genialen Lehrers und Führers in Dingen der Kunst
und des Wissens, seines Freundes und Schwagers

Adolf Bayersdorfer

weiland Ehrendoktor der Universität Leipzig
und I. Konservator an der alten Pinakothek in München

widmet dieses Buch

der Verfasser.

S 7900.67.50

~~NH3559.65.9~~

HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY
FEB 28 1942

Walker fund

Dem Andenken

seines genialen Lehrers und Führers in Dingen der Kunst
und des Wissens, seines Freundes und Schwagers

Adolf Bayersdorfer

weiland Ehrendoktor der Universität Leipzig
und I. Konservator an der alten Pinakothek in München

widmet dieses Buch

der Verfasser.

Inhalts-Uebersicht.

		Seite
I. Kap.	Allgemeines	1
II. Kap.	Psychologie des künstlichen Zweckmäßigen	8
III. Kap.	Teleologie und Teleologien	15
IV. Kap.	Kritik des Darwinismus im engeren Sinn	23
V. Kap.	Dauerhaftigkeit der Zuchtwahllehre. Kritik ihrer Wirkung mit Bemerkungen über Philosophie. Überleitung zu Lamarck. Anzeichen für den Untergang des Falschen und für das Aufblühen des Wahren	42
VI. Kap.	Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck	47
VII. Kap.	Wilhelm Roux	69
	Anhang: Über die rudimentären Organe als Beweismittel des Lamarckismus	86
VIII. Kap.	Die Pflüger'schen Gesetze der teleologischen Mechanik der lebendigen Natur	94
IX. Kap.	Der Begriff des Mittels	108
X. Kap.	Mechanismus und Vitalismus	134
XI. Kap.	Pflanzenpsychologie	162
XII. Kap.	Körper- und Nervenpsychologie der Tiere und des Menschen	204
XIII. Kap.	Über die teleologische Reaktionsfähigkeit der Vogelfeder	268
XIV. Kap.	Die Annäherung der Fachpsychologie an unser Problem. Unabhängigkeit der aufsteigenden organischen Entwicklung von einer vorausbestimmenden Ursache. Abhängigkeit des organischen Fortschrittes von objektiven koinzidentellen Bedingungen. Freiheit der Kausalität aller Wesen. Weltzweck im Überblick des Ganzen. Unvermeidlichkeit geistiger Potenzierung. Technische Logik in den Reaktionen. Kosmische Gültigkeit logischer Gesetze	294
Nachwort		334

Abbildungsverzeichnis.

		Seite
Fig. 1.	Hand des Fingertieres, Chiromys madagascariensis	80
Fig. 2.	Ober- und Unterarm des Pferdes	89
Fig. 3.	Bruſtbeine des Flußkrebſes	116
Fig. 4.	Sprungbeine von Wirbeltieren	138
Fig. 5.	Schlingpflanzen	181
Fig. 6.	Katzenkralle	226
Fig. 7.	Kopf des Flamingo	235
Fig. 8.	Federhäkchen	270
Fig. 9.	Dorſaler Teil eines Querſchnitts durch den Rumpf von Amphioxus in der Achſe das durchſchnittene Nervenrohr mit den elementaren Sehorganen	324
Fig. 10.	Phylogenie des Auges der kranioten Wirbeltiere. I. Stadium	325
Fig. 11.	„ „ „ „ „ „ II. Stadium	326
Fig. 12.	„ „ „ „ „ „ III. Stadium	327
Fig. 13.	„ „ „ „ „ „ IV. Stadium	328

I. Kapitel.

Allgemeines.

Vierhundert Jahre wissenschaftlicher Arbeit — die Vorarbeiten des Altertums ungerechnet — haben uns über jene seltsamen allvermögenden Wesen, deren mächtigstes wir selbst sind, die Organismen, d. i. durch Werkzeuge sich erhaltenden Körper, wunderbare Kenntnisse gebracht. Viele Seiten ihrer Natur hat uns die Forschung nacheinander bloßgelegt, den systematischen Zusammenhang ihrer zahllosen Gestalten, das Band von so vielfältigen Metamorphosen, die Vollkommenheit ihrer innern Einrichtungen, die Bedeutung vieler Werkzeuge, mit denen sie arbeiten, die Elemente ihrer Formen, die verwickelten Wege ihrer Wiederentstehung; dennoch aber das Oberste, den Begriff des Lebens, in welchem Grund und Ursache aller Erscheinungen wurzeln, in Geheimnis gehüllt gelassen. So hat uns Forschung immer neue Augen, und noch lange nicht das letzte, eingesetzt für diese wunderbaren Wesen, in welchen alle Rätselhaftigkeit der Welt in Eins zusammengefaßt zu sein scheint, Wesen, deren winzigem Dasein — verglichen mit dem Weltkörper, der sie trägt — Geist eine so hohe Würde verleiht, als ob an ihnen der Wert der ganzen Welt gemessen werden müßte.

Unter allen diesen Augen aber das weitsichtigste ist uns erst im vorigen Jahrhundert in dem Darwinschen Gedanken gegeben worden, der genetischen Einheit, einem Gedanken, der so großartig war, daß unsere Zeit aus der gleichen Hand die ganze Lösung des Lebensrätsels zu empfangen glaubte und Wissenschaft vor ihrem höchsten Triumph zu stehen schien.

Nicht nur die Lösung des Rätsels glaubte sie aus der Hand des großen und edlen Mannes empfangen zu haben, sondern noch mehr — eine Lösung in ihrem Sinne — durch die das Lebendige,

welches durch den Vernunftgehalt seiner Erscheinung jeder mechanischen Auflösung widerstrebt, als ein Mechanisches erkannt, in das automatische Getriebe des Weltganzen eingestellt schien.

Damit war der seltsame Wunsch, welcher nicht bloß naiv Wahrheit suchte und nach Lösung strebte, sondern vorschrieb, wie sie ausfallen solle, anscheinend befriedigt und das Uhrwerk der Welt verstanden; aber verstanden in einer höchst merkwürdigen Weise: Leben verstanden ohne seinen Begriff, seine Erscheinung erklärt ohne Erforschung seines Wesens, ja sogar ohne Verwendung der allgemeinsten und zugleich tiefsten Vorstellungen, welche die Forschung vordem aus aller Mannigfaltigkeit der Lebenserscheinungen abstrahiert und uns in Begriffen, wie Beseelung, Sensibilität und Irritabilität hinterlassen hatte, die, wenn sie auch nicht das Wesen des Lebens komplett erfaßten, doch zentrale Eigenschaften desselben bezeichneten, ohne welche es unmöglich schien, Leben als Leistung theoretisch zu begreifen.

Mit seiner weltbekannten Lehre von der natürlichen Zuchtwahl machte Darwin diese gewichtigen Begriffe hinfällig und ersetzte sie in dem Denken seiner Zeit durch die Vorstellungen „Kampf um's Dasein" und „Naturauslese", Äußerlichkeiten, welche vom Begriff des Lebens nur mehr das einzige Vermögen der Fortpflanzung in Anspruch nehmen — (ohne zu erkennen, daß auch diese schon volles Leben voraussetzt) — um, sobald ihre Wirksamkeit nur einmal zugestanden ist, mit diesem einen Vermögen die Macht des kompletten Lebens an sich zu reißen und in diesem Betrug um das Problem dieses mit allen seinen Schwierigkeiten verschwinden zu lassen.

Nichts gab diesem Zirkelschluß größere Dauerhaftigkeit, als daß er für eine mechanische Erklärung gelten konnte, deren Widersinn aufzusuchen oder einzugestehen sich theoretisch wieder arm erklären und an den Fuß eines Berges von Schwierigkeiten setzen hieß. Denn durch jenes Sophisma war noch etwas Anderes aus dem Gesichtsfeld der Zeit geräumt, eine der größten Unbequemlichkeiten für die Naturwissenschaft, nämlich der Begriff des Zweckes, den sie nicht läugnen und nicht auflösen konnte, der sich ihr, je weiter sie im Gebiete des Lebendigen vordrang, um so aufdringlicher in seinem wahren Sinn entgegenstellte, der sich mit richtungslosen Kräften, mit welchen sie allein, um der Mechanik willen theoretisch arbeiten wollte, nicht

erklären ließ und von dem sie fühlte, daß er sie zuletzt zur Anerkennung von Erklärungsmitteln, nämlich psychologischen, zwingen würde, die sie unter allen Umständen umgehen wollte in der Besorgnis, damit wieder in Metaphysik zu verfallen. Obgleich alle materiellen Seiten des Organischen betrachtend und zu jeder Erweiterung solcher Betrachtung bereit, hatte sie doch für eine Seite kein Interesse übrig, gerade für diejenige, in welcher, da sie die tiefstliegenden Eigenschaften des Lebendigen enthält, die Ursache seiner Form zu vermuten war, nämlich für die psychologische, sondern sie hatte, durch ihre mechanische Auffassung bestimmt, die Stellung der psychischen Phänomene im Causalnexus umgekehrt und was Ursache sein muß zur Folge gemacht, und zwar zu einer unwerten, indem sie dieselben als das Ergebnis chemischer Verwicklung erklärte.

Zweck, ein ausgesprochen psychologischer Begriff, eine Vorstellung voll Gewicht, in welcher der Tiefsinn des Menschen seit Urzeiten seine Welt hatte erfassen wollen, war nun ersetzt durch die zwei gewichtlosen Begriffe „Kampf um's Dasein" und „Auslese" und sein wahrer Sinn soweit zurückgedrängt, als es sein aus der Natur immer wieder hervorwachsender Anspruch nur immer zuließ.

Zweckmäßiges als erste Spur, wie als vollendeter Complex war nunmehr nichts weiter als der übriggebliebene Fall, über dessen Eintritt kein anderes Dunkel waltete, als über dem des Zufalls, der aber auch ebenso wenig Aussicht auf Erforschung bot, als dieser. Mit der Aufhebung seines wahren Begriffes war alles dahin, was die denkende Verfolgung seiner Erscheinung an causaler Auflösung uns einzutragen versprochen hatte, und waren die begrifflichen Ansätze dahin, welche als allgemeinste Vorstellungen vom Leben gewonnen gewesen waren.

Ein leeres Theorem füllte die Stelle aus, wo vorher die große Frage stand, schuf einen Stillstand der Gedanken, wo vorher philosophische und naturwissenschaftliche Bestrebungen um prinzipielle Klarheit in der großen Frage der Teleologie gerungen hatten.

Das angerichtete Unheil verbarg sich für lange hinter dem Aufschwung, welchen die Erkenntnis der Genese den morphologischen Wissenszweigen der Biologie gebracht hatte, die im Zeichen der Anatomie stehend, also noch ohne Bedürfnis nach Physiologie

ein physiologisches Erklärungsprinzip in der neuen Lehre nicht vermissen konnten und noch viel weniger ein psychologisches. Noch viel weiter entfernt, den Verlust eines großen Problems zu ahnen, den sie erlitten und Kritik an der neuen Lehre zu üben, war Psychologie selbst, welcher erst in unsern Tagen die Erkenntnis zu dämmern beginnt, daß unsere Frage eigentlich ihre Frage sei; und Physiologie, welcher es, als Lehre vom Leben, am nächsten gelegen hätte zu bemerken, daß die Theorie ohne Lebensbegriff arbeite, also ihr keine Führung zubringe, hatte den Lebensbegriff selbst verloren und mit dem Aufgeben desselben eben jenes Vorurteil der mechanischen Auflösung des Lebens geschaffen, das der Theorie einen so freudigen Empfang bereitete.

Eine Wissenschaft, welche aufgehört hatte, Wissenschaft vom Leben zu sein, d. h. nur mehr Einzelheiten in ihm sah und nicht mehr das verknüpfende Moment aller Einzelheiten suchte, konnte an einer ihr geltenden Lehre nicht bemerken, daß sie keine Lebenstheorie sei.

Die Folge für sie war ein Verlust von bis heute 35*) Arbeitsjahren auf einem Gebiete von nicht abzuschätzender Fruchtbarkeit. Die Einseitigkeit jenes bloß auf die Morphologie sich beschränkenden Aufschwunges und das Stehenbleiben der Physiologie auf vordarwinschem Standpunkt beleuchten, indem sie heuristische Kraft und Ohnmacht der Lehre nebeneinander vor Augen stellen, ihren Gehalt an Wahrheit und Irrtum so scharf als nur irgend eine Kritik. —

In dem theoretischen Gebilde, durch welches der Zweckbegriff illusorisch erklärt und durch mechanische Teleologie ersetzt wurde, — ein Widersinn in sich selbst, — manifestiert sich noch in einer andern Art als die bisherige Betrachtung ergeben hat, die Verkennung der Aufgabe und Verfehlung des Ziels, nämlich darin, daß Darwin den Angriffspunkt in den Begriff der Art verlegte, welcher nicht das Zentrum der Frage sein kann, sondern einen peripheren Punkt derselben bedeutet.

Der erklärende Teil einer jeden Lebenstheorie steht durch seine prinzipiellen Konsequenzen an wissenschaftlichem Wert so hoch über

*) Anmerkung nach Abschluß des Buches. Bei diesem Datum ist zu bemerken, daß es sich auf den Zeitpunkt bezieht, in welchem der Anfang des Buches geschrieben wurde.

dem bloß das genetische Moment am Organischen betonenden Teil, daß die historische Begründung jener Wahl des Angriffspunktes, welche in dem Vorausgang des Lehrsatzes von der Konstanz der Art gegeben ist, keine Entlastung von jenem Vorwurf vorstellen kann. Der Artbegriff als der inhaltsärmste unter den Vorstellungen vom Organischen, wirft durch die Anzeichen der Wandelbarkeit der Speziesformen, auf die er in seiner Betrachtung sehr bald führt, nur Licht auf den einen Punkt der Genese. Ausschließlich aus dem Bestreben des Biologen hervorgegangen, konstante Formen zu unterscheiden, faßt er in der Regel*) nur Merkmale zusammen von Wert für den Unterscheidenden, nicht für die Form, Merkmale, welche wegen ihrer unberechenbaren Verschiedenheit unter kein Prinzip zusammengefaßt werden können, sondern ein gesetzloses Durcheinander von Erkennungszeichen bleiben, die also nichts dem Leben Wesentliches, somit keinen Punkt von theoretischer Tragweite vorstellen können.

Es gibt keinen organischen Körper, welcher nicht durch eine ganz andere Erscheinung als diejenige seiner Artabzeichen in dem Gemüt jedes Denkenden Verwunderung entspringen ließe, die seinen Verstand auf eine Bahn fortzieht, auf der er an den Kern der Lebensfrage herangerückt wird. Dies sind die Werkzeuge, welche organische Körper besitzen, es sind die Funktionen, die sie ausführen, welche alle und überall einen Charakter an sich tragen, den noch Niemand mit einem zutreffenderen Wort zu bezeichnen vermocht hat, als dem der Zweckmäßigkeit. Zweckmäßigkeit, heute noch unergründet in ihrem Begriff und Wesen, oftmals mißverstanden und wegen dieses Mißverstandes verpönt, aber unersetzbar wegen des richtigen Sinnes, welchen naive Ahnung in dieses Wort gelegt hat, Zweckmäßigkeit, dieser Begriff ist das Zentrum der Frage. Nur am Organischen wirklich sichtbar und notwendig so lange auf dieses

*) Daß uns die Zusammenstellung genetischer Reihen in dem Moment der Färbung und Zeichnung der Tiere, wie Eimer sie vorgenommen hat, eine Erscheinung zur Kenntnis gebracht hat, welche mehr als die bloße Genese, nämlich auch noch eine Gesetzmäßigkeit des Vorgangs erraten läßt, bestärkt mehr — (gerade dadurch, daß aus ihr keine brauchbare Theorie des Lebendigen entwickelt werden konnte) — die oben ausgesprochene Behauptung, von dem theoretischen Unwert des Artbegriffes, als daß sie ihr widerspräche.

beschränkt, als nicht seine Erforschung seine Anwendbarkeit darüber hinaus erwiesen haben wird, umfaßt er als das wahre Abzeichen des Lebens in steigender Manifestation von unten bis oben die ganze organische Natur, uns selbst mit allen unsern Werken, — Geheimnis, Wert und Würde unserer Welt in seinen Kreis beschließend. Das allgemeinste Vermögen jener Materie ausdrückend, die wir lebendig nennen, ist er Eins mit dem Begriff des Lebens als Vermögen zu handeln und in Handlung vernünftig zu wirken und Vernünftiges zu gestalten.

Das Wesen des Lebens verstehen, fällt zusammen mit der Erklärung des Zweckmäßigen. Wir begegnen diesem in verschiedenartigen Formen, welche in eine besondere Stellung gerückt, uns die Lösbarkeit des Problems und den Irrtum des Darwin'schen Versuchs zugleich darlegen.

Wir finden es in sichtbarer Form als Organ, d. i. von der Natur geschaffenes Werkzeug in allen Graden der Verwicklung in beiden organischen Reichen. In dieser Form liegt es als das Produkt eines abgelaufenen Vorganges vor uns. Es soll zufällig entstehen und seine Erhaltung und sein Wachstum von außen reguliert werden. Und diese Erklärung wird angefochten.

Daneben erkennen wir es als Leistung, als physiologisches Vermögen der Organe in ihren Verrichtungen. Auch dafür fehlt uns die Erklärung, doch muß für diese Form wenigstens der Organismus selbst als Täter in Anspruch genommen werden, womit ein Vermögen anerkannt wird, das nicht durch fingierte Außenwelt-Verhältnisse vertreten werden kann.

Weiterhin finden wir das Zweckmäßige im Tierreich schon auf tiefster Stufe beginnend als Handlung, entweder zum Instinkt mechanisiert, oder, bei den höhern Tieren, deutlich aus freien Urteilen entspringend und, nach allgemeiner Anschauung, in das geistige Wesen des Menschen übergehend.

In uns selbst endlich lernen wir es durch innere Erfahrung in einer vierten Form kennen, im Gedanken, einer Art von innerer Handlung.

Neben allem diesem objektiviert es sich als künstliches Erzeugnis — mit geringen Vorläufern im Tierreich — im Menschentum, in der

Unermeßlichkeit von Werkzeugen, Maschinen, Instrumenten, Büchern, Gebäuden, Kunstwerken u. s. w., welche dessen Kulturbesitz ausmachen.

In dieser Form erscheint es, wie in der erstgenannten, als Produkt eines abgelaufenen Vorganges, zu dem uns jedoch das Vermögen nicht unbekannt ist. Das künstliche Zweckmäßige unterscheidet sich zwar von dem natürlichen, dem Organ, durch den Mangel an eigenem Leben und scheint dadurch mit diesem unvergleichbar, bekundet sich aber als Glied unserer Reihe durch den Charakter der Vernünftigkeit, der allen Gliedern derselben gemeinsam war, und erlangt sogar theoretisch den höchsten Wert, weil wir über seine Entstehung eine Gewißheit besitzen, die durch keine Hypothese aus den Angeln gehoben werden kann.

In dieser Form entsteht es aus dem eigenen bildnerischen Vermögen des Lebendigen, als Produkt einer Handlung, deren bewegende Kräfte psychologische Faktoren sind. Psychologische Faktoren sind es auch, welche die beiden andern Glieder, Gedanken und Handlung, erzeugen, und so wären von vornherein alle Formen des Zweckmäßigen auf ein eigenes Vermögen des Lebendigen zurückführbar, mit Ausnahme desjenigen der organischen Werkzeuge, für welches wir die Erklärung noch suchen, falls wir nicht die Darwin'sche annehmen.

Es entsteht nun durch die Existenz der Darwin'schen Theorie die Problemstellung, daß es entweder zweierlei Zweckmäßiges in der Welt gibt, beides von dem gleichen Charakter der Vernünftigkeit, nämlich lebende Körper mit Organen und außerdem physiologische Leistungen, Handlungen und Gedanken, von denen das Erstere seinen vernünftigen Charakter dem Zufall verdankt, das Andere einem ureigenen Vermögen psychologischer Natur der organischen Materie, welches Vernunft enthält, oder es gibt für nur einerlei Zweckmäßiges nur einerlei Vermögen und die Darwin'sche Theorie ist falsch.

Aus diesem Dilemma vermag uns nur eine Untersuchung des elementaren Vorganges, der mittels seelischer Faktoren vor sich gehenden Zweckmäßigkeitserzeugung zu helfen, durch welche Untersuchung wir für immer die Kriterien in die Hand zu bekommen hoffen dürfen, durch welche die begrenzten Leistungen des Zufalls von den unbegrenzten der Vernunft unterschieden werden können.

II. Kapitel.

Psychologie des künstlichen Zweckmäßigen.

Der folgende Versuch einer analytischen Betrachtung der Erzeugung eines künstlichen Zweckmäßigen, von vornherein mit der Unvollkommenheit jeder psychologischen Selbstbeobachtung behaftet, muß der Absicht nach, in welcher er ausgeführt werden soll, in einer Form durchgeführt werden, welche die Verwertbarkeit seiner Ergebnisse für Zweckmäßigkeitserzeugung überhaupt vor Augen stellt, d. i. er muß den Nachweis erbringen, daß es nur ein einziges Vermögen in der Welt geben kann, Zweckmäßiges zu erzeugen, und daß dieses Vermögen der physischen Welt immanent sein muß.

Der Vorgang willkürlicher Zweckmäßigkeitserzeugung ist ein unbestreitbar aktiver, ja der einzige, welchem nach unserem dermaligen Wissen von dem Bereich des Auftretens psychischer Phänomene in der Welt, das Prädikat der Aktivität zukommt. Es ist der Begriff der Aktivität überhaupt nur dem Wesen der Handlung entnommen. Der Vorgang jeder Handlung verläuft, wie sich zeigen wird, nach dem Paradigma der Zweckmäßigkeitserzeugung. Denn Handlung ist ein teleologischer Akt.

Die Zweckmäßigkeitserzeugung besteht in einer aktiven Synthese oder Association zweier Erfahrungen, derjenigen eines Bedürfnisses und der andern des sie befriedigenden Mittels, welche Association durch Urteil abgeschlossen wird, d. i. durch den Schluß von der Wirkung des Mittels auf seine Zulänglichkeit zur Befriedigung. Der Ursprung dieses Vorganges, in dessen Verlauf die von Alters her unterschiedenen Seelenvermögen der Empfindung, der Vorstellung und des Willens in Tätigkeit treten, liegt in einem Gefühlszustand eines Subjektes, welchen wir, weil er mit dem Trieb eines Begehrens oder einer Abwehr verbunden erscheint, Bedürfnis nennen. Dieses, von außen angeregt oder innerlich entsprungen, also aus äußerem

oder innerem Reiz hervorgegangen, zeigt den Charakter einer Art von Spannung, da es zu einer gewissen Höhe anschwellen muß, um Folgen auszulösen; und diese Spannung sowohl, als auch die als Arbeitsleistung auftretende Folge, lassen es erkennen, daß dieser seelische Zustand nicht ohne die Anwendung des Begriffs physikalischer Energie verstanden werden kann, welcher Begriff auch dann nicht zu entbehren ist, wenn der ganze Vorgang nicht über das vorbereitende Stadium des rein Gedankenhaften hinausgelangen sollte, da auch Association als Verbindung zweier nicht an identische Orte gebundener Vorstellungen, Leitung und Antwort, also Energie erheischt.

Es sei dies vorausgeschickt, um den Physiker auf einen Angriffspunkt hinzuweisen, welcher für ihn zur Lösung einer großen Frage in den psychologischen Phänomenen gegeben ist.

Man mag den Verlauf des nun darzulegenden Vorganges, welcher neben kontinuierlichen auch diskontinuierliche Phasen zeigt, begrifflich abteilen, wie man will, so viel ergibt seine Betrachtung in jedem Fall, daß der erste Zustand, also die Empfindung des Bedürfnisses, die wahre Ursache der folgenden Zustände ist und wegen seines Energiegehaltes eine wahre physikalische Ursache, welche sich vor allen anderen bisher als Ursachen angesprochenen Phänomenen durch eine besondere alsbald klar zu stellende Qualifikation auszeichnet, nämlich diese, daß durch sie ein Zweckmäßiges hervorgerufen wird, weswegen sie teleologische Ursache genannt werden möge. Sie zeigt weiterhin das Merkwürdige, daß jede im Verlauf des Prozesses stattfindende Zustandsveränderung des Subjekts wieder zur Ursache für die folgende wird, so daß also die Kontinuität der Zustände eine sich selbst regelnde Ursachenreihe vorstellt; d. h. der kontinuierliche Regulator aller Vorgänge ist das Zustandsgefühl eines Subjekts, das sich durch alle Phasen einer Handlung und durch alle Verkettung von Handlungsreihen hindurch als wirkende Ursache erhält, als causa efficiens und finalis zugleich, also causa finaliter efficiens.

Zwischen dem ersten Stadium, dem Anwachsen des Gefühlszustands bis zu dem Grade des Aktivwerdens des Bedürfnisses und der Association mit der Vorstellung eines Mittels, liegt ein unbe-

stimmtes Zeitintervall, welches den Prozeß diskontinuierlich macht. Das dem Bedürfnis korrespondierende Mittel oder Material des Zweckmäßigen liegt in dem Bereich der inneren oder äußeren Wahrnehmung des Subjekts. Es befindet sich in dem Gesamtbereich subjektiver Erfahrung, sei es von früher her vorhanden, sei es neu eintretend in selbstständiger ursprünglich gleichgültiger Existenz neben ähnlichen Existenzen aller Art; d. h. es macht einen Bestandteil der innern oder äußern Erfahrungswelt des Subjektes aus, der seine Bedeutung für unsern Akt erst durch diejenigen Qualitäten erlangt, vermöge deren er zur Befriedigung des Bedürfnisses als tauglich erscheint; demnach ist seine Existenz in ihrem Verhältnis zum Bedürfnis koinzidentell, d. i. für dasselbe nicht prädestiniert. Die Erkenntnis der Tauglichkeit seiner Qualitäten dem im Bedürfnis gegebenen Begehren abzuhelfen, hebt es aus seiner gleichgültigen Umgebung heraus und verleiht ihm Wert für das Subjekt. Das Bedürfnis verursacht somit durch seine Spannung die Assoziation der Qualitäten eines Befriedigungsmittels.

Die Dynamik des Vorganges läßt sich in möglichst elementarer Form so vorstellen: es breite sich die Empfindung eines konkreten Bedürfnisses von seiner Ursprungsstelle durch Leitung allseitig aus. Die sich dabei fortpflanzende Energie hat den psychischen Inhalt des konkreten Bedürfnisses und notwendigerweise auf allen Abschnitten ihres Wegs ein identisches Subjektsgefühl. Es pflanzt sich also ein in einer bestimmten Begehrungsspannung befindliches Subjektsgefühl fort. Da es sich im ganzen Organismus um einerlei Subjekt handelt, so trifft dieses Subjektsgefühl an allen Stellen des innern Erfahrungsbereichs, die es in Erregung zu setzen vermag, auf Erfahrungen, welche mit dem gleichen Subjektsgefühl verbunden sein müssen, da sie von demselben Subjekt gemacht wurden. Dieses mannigfaltige Zusammentreffen des Bedürfnisses mit Erfahrungen aller Art muß überall wirkungslos bleiben, wo die Erfahrung für das Bedürfnis bedeutungslos ist.

Dort aber, wo die fortgeleitete Bedürfnisspannung auf eine Wahrnehmung oder Erfahrung eines Befriedigungsmittels trifft, muß sich der Zustand des Subjekts bei diesem Zusammentreffen verändern, da es hier den Wert des Befriedigungsmittels inne wird,

gleichviel ob bei diesem Zusammentreffen das Bedürfnis schon seine Befriedigung erfährt oder bloß erst die Vorstellung des Mittels erlangt. Ich glaube, es läßt sich bei der Verfolgung dieses Vorgangs der Annahme nicht entgehen, daß die Ursprungsstelle des Bedürfnisses auch der Herd des Befriedigungsvorgangs sein muß, weil von ihr die physische Spannung ausgehen und unterhalten werden muß, und daß diese allseitig fortgeleitete Spannung überall, wo sie auf ihrem Wege (an das gleiche Subjekt gebundene) Eindrücke trifft, diese erregt und durch diese Erregung eine Bewegung veranlaßt, welche sich ebenso ausbreitet wie ihre eigene, so daß dadurch an den Sitz des Bedürfnisses Nachricht vom Sitz des Eindrucks her gelangt, sodaß also der ursprüngliche Strom einen Rückstrom erregt, der demnach auch den Eindruck des Befriedigungsmittels an die Stelle des Bedürfnisses hinbringt, wobei dem vom Befriedigungsmittel kommenden Rückstrom eine höhere Spannung innewohnen muß, welche ihm durch die Erschütterung gegeben wird, in welche das Subjekt bei der Empfindung des Wertes des Befriedigungsmittels gerät. Es wäre also die unmittelbare Empfindung des Subjekts in dem Zusammentreffen der Empfindung des Bedürfnisses mit jener des Befriedigungsmittels, welche den Schluß, d. i. das Urteil erzeugt.

Es muß als ein Satz von großer Tragweite bei der Erklärung des organischen Zweckmäßigen ausgesprochen werden, daß die Gestaltung von Zweckmäßigkeit immer nur möglich ist, wenn am Orte der Vorstellung des Bedürfnisses und am Orte der Vorstellung des Mittels eine im Allgemeinen identische Subjektsempfindung fungiert und ebenso in jedem von diesen Orten ausgehenden Strom fortgeleitet wird, weil nur so Urteilsverknüpfung möglich ist.

Ja es könnte keine organische Zweckmäßigkeit zu Stande kommen, wenn nicht in jedem anatomischen Element des zusammengesetzten Organismus eine im Allgemeinen identische Subjektsempfindung fungierte, ihr Bedürfnis den Erfahrungsstellen zuleitete und aus der empfangenen Antwort empirisch den Schluß der Zulänglichkeit eines Mittels entwickelte.

Es wäre weder die willkürliche Wiedererweckung latenter Vorstellungen von einer bestimmten Gehirnstelle aus möglich, noch irgend

ein fortschreitendes Denken überhaupt, wenn nicht allerorten im Nervenzentrum eine im Allgemeinen identische Subjektsempfindung fungierte.

Es beruht auch auf dieser Voraussetzung das solidare Verhältnis der Teile eines jeden Organismus, nämlich daß das Bedürfnis des Ganzen jeden Teil zur Dienstleistung zu bestimmen, und das Bedürfnis jeden Teiles hinwiederum das Ganze zu dessen Befriedigung in Tätigkeit zu setzen vermag. Es ist ersichtlich, daß sich aus derselben Voraussetzung (wie später noch ausführlicher zu erörtern sein wird) die Erscheinungen der Vererbung und anderer Reproduktionen erklären, bei welch Ersteren wir sehen, daß einzelne nicht von Aller Anfang her dazu prädestinierte Elemente, Zellen, im Stande sind, die Gesamterfahrung eines verwickelten Zellenstaates als Eindrücke in sich aufzunehmen und damit eine Summe von Bedürfnisspannungen in sich zu vereinigen, deren unter besondern Umständen veranlaßtes Aktuellwerden die Reproduktion des Ganzen, welchem das Element entstammte, zur Folge hat, und zwar unter einer physikalisch sehr beträchtlichen Assimilationsleistung, wie sie sich in dem Vergleich des Körpergewichtes eines Eies mit dem aus ihm hervorgegangenen fertigen Organismus ausdrückt.

Und es leitet sich endlich aus der gleichen Voraussetzung der Allgegenwart der gleichen Subjektsempfindung in allen arbeitenden Teilen eines Organismus und aus dem Vermögen eines jeden Teils, den anderen *sein* Bedürfnis als ihr eigenes aufzuzwingen, die so belangreiche Erscheinung der Assimilation ab, welche somit in einer inneren Umstimmung besteht, die äußerlich betrachtet, nichts anderes als Chemismus sein kann. Es ist schon aus diesen ersten Konsequenzen zu ersehen, wie tief der Punkt liegt, welchen wir mit der Vorstellung des organischen Zweckmäßigen berühren.

Mit der Konzeption des Urteils, welche die Erkenntnis des zulänglichen Mittels bedeutet, scheint der Vorgang noch nicht vollendet, weil ihm noch die Verwirklichung, die physische Herstellung des künstlichen Zweckmäßigen abgeht.

Es läßt sich aber erkennen, daß in dem bloß gedankenhaften Ablauf des Vorgangs, d. h. in dem durch Bedürfnis veranlaßten Urteil, ein psychologisch Elementares gegeben ist, welches, da es alle

Seelenvermögen komplett voraussetzt und den einfachsten Fall einer Handlung, also innern Tat, d. h. Gedanken vorstellt, für sich vollständig ist, so daß durch den Übergang zur äußeren Tat nichts psychologisch Neues geleistet wird, sondern unter Fortdauer des Bedürfnisses sich der Vorgang nur mit der Vorstellung der Verwirklichungsmittel wiederholt.

Hier tritt, was oben erwähnt worden war, ein, daß das Kontinuum der Empfindung in jeder neuen Phase seiner Veränderung zur Ursache für die folgende wird; die durch das erste Urteil gewonnene Vorstellung des Mittels wird nun zur Ursache der tatsächlichen Ausführung, d. h. es werden die organischen zur Verwirklichung geeigneten Mittel (Muskelkontraktionen, Blutzufuhr, Athmung ꝛc.) in Tätigkeit gesetzt. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß in einer mit Sinnen und Gliedmaßen ausgeführten zweckmäßigen Handlung eines höheren Organismus zwar ein einheitlicher Zweckmäßigkeitsakt vorliegt, aber doch ein aus zahllosen Zweckmäßigkeitselementen der geschilderten Art bestehender, von denen einem jeden eine erstmalige Entdeckung des Mittels zu Grunde liegt. In dem empirisch durch eine Empfindungssynthese des Subjekts erzeugten Schluß haben wir also eine Art von psychologischem Element gewonnen, gewissermaßen einen einfachsten Gedanken, eine kleinste Handlung, eine Aktivität minimaler Leistung, in der wir selbst bei äußerst vereinfachtem Inhalt, Empfinden, Vorstellen und Wollen in untrennbarer Einheit verbunden als primäre psychische Regung antreffen.

Im einfachsten Bedürfnis manifestiert sich Empfindung, im Innewerden des Bedürfens — Vorstellung, in der es erfüllenden Begehrung — Wollen und in der Synthese — Erkennen, also Intellekt. Denken und Handeln ist seinem Ursprung nach gleichen Wesens, Beides ein teleologischer Akt.

Es ist klar, daß die elementare Natur dieses teleologischen Aktes wegen der Unbegrenztheit der Vereinfachung seines Inhalts ebenso relativ sein muß, wie diejenige des anatomischen Elementes, der Zelle, hinter deren elementarer Einheit auch noch weitere Vereinfachungsstufen liegen.

Wenn wir das Wissen um die Qualität eines Mittels, welches auf der höchsten Stufe ein bewußtes, ein wissenschaftliches ist, in

Harmonie mit dem abnehmenden Vorstellungsinhalt immer kleiner setzen, so gelangen wir zu einer Stufe, auf der der teleologische Akt bloß aus dem Innewerden der Wirkung eines Mittels und der unmittelbaren Benützung dieser Wirkung besteht. Es ist hieraus die Ausdehnung ersichtlich, welche der Anwendung des Prinzips gegeben werden kann.

Da es sich in diesem Versuch um die Darlegung der Singularität eines Vermögens handelt, welche in dessen unbegrenzter Schlagfertigkeit und Steigerungsfähigkeit liegt, so ist der logische Wert der gegebenen Darstellung unabhängig von der Anfechtbarkeit irgend einer ihrer Einzelheiten oder von der Form, welche dem teleologischen Akt von der ihn weiterbildenden Psychologie verliehen werden mag, da hievon die allgemeinen Werte der zwei gewonnenen Hauptbegriffe zur Entwicklung einer Zweckmäßigkeitslehre nicht betroffen zu werden vermögen, nämlich desjenigen der psychischen Omnipotenz und ihres Kennzeichens, der Verwertung des Mittels.

III. Kapitel.

Teleologie und Teleologien.

Das im vorigen Kapitel analysierte Prinzip besitzt bedeutungsvolle Eigenschaften. Es begründet, indem es die eigenen Kräfte des Organischen als Erklärungsmittel in Anspruch nimmt, eine innere Teleologie, bei welcher das Vermögen im Organismus selbst liegt, also der ursprüngliche Besitzer einer Zweckmäßigkeit auch deren Erzeuger ist.

Es stellt ferner ein auf Erfahrung begründetes Prinzip vor, womit eine empirische Teleologie statuiert wird, mit welcher verglichen alle andern bisher versuchten Formen als Fiktionen erscheinen, denn es arbeitet mit einer realen Ursache von unleugbar physikalischem Charakter d. i. mit Energiegehalt, mit einer Ursache, deren Tatsächlichkeit unter Beweis gestellt werden kann; denn da das Prinzip auf der Voraussetzung der zweckmäßigen Reaktionsfähigkeit des Subjekts beruht, also auf der Annahme, daß physiologische Vorgänge zweckmäßige Handlungen sind, gewährt es uns die Möglichkeit, die Frage nach dem Vorhandensein und dem Grade dieser Fähigkeit an jede Art von Subjekt in der Form des Versuches zu richten, bei welchem durch künstlich gewählte Bedingungen (seien sie äußerer Art, oder Veränderungen an dem zweckmäßigen Apparate selbst) eine Veränderung der Bedürfnisse erzeugt werden kann und dadurch die Mittel und somit der Umfang des Urteils, welcher einem konkreten Subjekte zukommt, festgestellt zu werden vermögen.

Hiedurch wird der Teleologie ein prägnant naturwissenschaftlicher Charakter gegeben, die Frage der Zweckmäßigkeitsentstehung aus der geologischen Vergangenheit in die Gegenwart gestellt und damit in unsern wissenschaftlichen Handbereich gerückt. So eröffnet sich der Physiologie in der Darwin'schen Frage das ihr gebührende Arbeitsfeld, von dem die Zuchtwahllehre sie bis heute abgesperrt hatte, welche statt dessen in ihrem Bannkreis nur ein unfruchtbares Grübeln zu entwickeln vermochte. Der physiologische Versuch ist auf

dem Gebiet unserer Frage, allerdings ohne Kenntnis seines Zusammenhanges mit ihr, schon mannigfaltig ausgeführt worden und sein Ergebnis hat immer der theoretischen Erwartung entsprochen, welche aus den vorausgehenden Betrachtungen hervorgeht, nämlich, daß sich in den Antworten des Organismus auf die an ihn durch den Versuch gestellte Frage ein teleologisches Walten, d. i. Rationalität, kund tun werde.

Es kann erst im speziellen Teil verständlich dargelegt werden, wie durch die gegebene Auffassung das Zweckmäßige zu einer historisch analysierbaren Erscheinung wird, was sie durch die Darlegung ihrer Genese allein nicht schon ist, zu einer Erscheinung, von der nicht nur die sie zusammensetzenden Mittel und Zwecke d. i. Funktionen erforschbar sind, sondern auch die Bedingungen innerer oder äußerer Art, durch welche die Veränderungen von Bedürfnissen, die den Anfang jeder Zweckmäßigkeit bilden, veranlaßt wurden, eine Forschung, welche einem Wissenszweig Leben zu geben verspricht, der bisher ohne ideelles Ziel gearbeitet und in der Zoologie eine untergeordnete Stellung eingenommen hat, d. i. Biologie, im Sinne einer Lehre von den Lebensbedingungen der Organismen. Daß auch sie durch die Zuchtwahllehre ebenso unerweckt blieb, wie Physiologie, spricht, wie bei dieser, von vornherein gegen das Erklärungsvermögen dieses Prinzips, da ein Prinzip, welches Realitäten der Natur getroffen hat, keinen dieselben angehenden Teil unbeansprucht lassen darf. Schon in diesem Stadium vorbereitender Betrachtung des Problems läßt sich darlegen, daß sich nicht mehrere Prinzipien in die Aufgabe teilen können, das Zweckmäßige zu erklären, sondern, daß Zweckmäßiges überhaupt nur durch ein urteilendes Prinzip zustande gebracht werden kann, und daß durch die Annahme eines solchen alle andern theoretischen Versuche als Pseudo-Teleologien eliminiert werden müssen. Schon die Erwägung des Begriffs des Mittels, dessen experimentelle Bestimmung für den physiologischen Versuch ein bedeutungsvolles Moment werden wird, die Erwägung der unendlichen Zahl und Verschiedenheit von Qualitäten, welche wir als Mittel zur Befriedigung von Bedürfnissen aufgebracht sehen und welche in den organischen Körpern von bewunderungswürdiger Analogie mit denjenigen erscheinen, welche zu den künstlichen Zweckmäßigkeiten des Menschen verwendet

werden, schon diese erste Erwägung schließt die Anwendung jedes andern als eines urteilenden Prinzips aus. Und diese Überzeugung wird zur völligen Gewißheit durch die Art, wie wir diese Mittel in den Organismen geformt, moduliert, kombiniert und variiert finden und in vor- und rückschreitender Entwicklung dem auf- und absteigenden Gang des Bedürfnisses folgen sehen, womit wir sie unter eine Bedingtheit gestellt erkennen, für die es keinem Verstand erlaubt ist, ein anderes Erklärungsprinzip anzunehmen, es sei denn ein urteilendes.

Sowie im künstlichen Zweckmäßigen des Menschen jede erdenkliche Qualität eines Dinges oder jedes mögliche Ding als Ganzes zum Mittel werden kann, ist dies ganz analog in den organischen Körpern der Fall. Wie wir am Glas die Durchsichtigkeit, an der Kohle die Dunkelheit, am Metall die Festigkeit, am Gummi die Elastizität, an einer Linse die konvexe Form und so in endlosen Reihen unübersehbare Qualitäten von Dingen verwenden, sehen wir im Organismus Qualitäten aller Art einzeln und in Kombinationen zu Werkzeugen auftreten. Wir sehen an ursprünglich gleichen Geweben hier Aufhellung bis zur Glashelle, dort Pigmentanhäufung bis zur tiefsten Schwärze, an andern Stellen elastische Fasern, an wieder andern optische Formen u. s. w. in zweckmäßiger Zusammenfügung erscheinen; begegnen also einer Heterogeneität von Mitteln, welche jeder Subsummierung unter eine blind waltende Mechanik oder eine andere Regel widerstreitet, als die einer Wahrnehmung der Qualität, oder des Innewerdens ihrer Wirkung, durch welche eben als dem inhärenten Vermögen eines urteilenden Prinzips jede Art von Qualität eines Mittels aufgebracht werden kann, welche der Befriedigung eines Bedürfnisses entspricht, wobei zu bedenken ist, daß dem Organismus bei der Erzeugung des natürlichen Zweckmäßigen zunächst seine eigene Substanz, ihr Chemismus und ihre physikalischen Qualitäten und die Qualitäten derjenigen Substanzen als Mittel dienen müssen, welche er sich aus seiner Umgebung anzueignen vermag.

Die logische Nötigung, die organische Zweckmäßigkeit durch ein animistisches Prinzip zu erklären, d. h. einer Erscheinung von rationalem Charakter eine vernünftige Ursache unterzulegen, ist von der Naturforschung, von der Philosophie und selbst von der philosophierenden Theologie in den verschiedensten Zeitaltern empfunden

und durch Unterstellung oder Konstruktion solcher Ursachen beantwortet worden, und diese in ihrem Kern korrekte Absicht hat entweder zu dem Mißgriff geführt, die Ursache außerhalb des Organismus zu verlegen und damit eine äußere, also altruistische*) Teleologie zu begründen, ein Bestreben, das in verschiedenen Formen auftretend, bis heute noch nicht zur Ruhe gekommen ist, oder es hat jene Nötigung zu der Annahme geführt, die seelischen Kräfte des Organischen als Ursache seiner Zweckmäßigkeit in Anspruch zu nehmen, womit eine innere Teleologie statuiert wäre. Diesem Gedanken lag immer die Gefahr nahe, die intellektuellen Kräfte der Zweckmäßigkeitsursache nach den Endgliedern der organischen Entwicklungsreihe, statt nach deren ursprünglichsten zu bemessen; es war ihm überdem vor der Entdeckung der anatomischen Elemente des Organischen die Möglichkeit versagt, das psychologische Element der zu erklärenden Erscheinung zu erkennen, also ein einfachstes Erklärungsmittel zu erstreben. Durch jene im vorigen Kapitel entwickelte innere empirische Teleologie, welche man wohl am zutreffendsten eine psychologisch-egoistische oder subjektivistische nennen wird, — egoistisch in dem Sinne, daß bei ihr die Ursache in die Empfindung eines konkreten Subjekts gelegt wird, — fällt eine Form von Teleologie weg, welche in dem Sinne von Naturzwecken redet, daß sie der Natur als einer Person Absichten unterlegt, die sich auf ihre Geschöpfe und deren Existenzbedingungen beziehen, womit die Ursache von deren Zweckmäßigkeit oder besonderer Form außerhalb der Individuen verlegt und somit eine altruistische Teleologie statuiert wird, welche auch dann noch eine solche genannt werden müßte, wenn man darauf hinweisen wollte, daß die Ursache hiebei immer noch im Innern des Ganzen der Natur läge. Man könnte diese Form eine metaphorische Teleologie nennen, weil sie in einer Metapher Natur zur Person, zum schöpferischen Subjekt, und die organische Form zu deren Kunstwerk macht, während die Organismen selbst Natur und die Erzeuger der Zweckmäßigkeiten sind, aus denen sie bestehen, und diese Erzeugung ohne Vorausbestimmung und ohne andere als zeitweilige konkrete Nötigung vor sich geht.

*) Das heißt eine Teleologie, deren Ursache nicht für sich selbst, sondern für einen andern sorgt.

Dies ist aus dem konservativen Verhalten der Formen, ihrem unbegrenzten Verweilen auf allen möglichen Stufen der Entwicklung zu erkennen, aus dem Rückfall auf niedrigere Stufen im Parasitismus, in welchem der Wegfall des Arbeitszwanges die aufsteigende Entwicklung der Organisation in eine absteigende verwandelt, woraus eben zu ersehen ist, daß kein anderer Trieb die Organisation auf höhere Stufen bringt, als der Zwang zur Arbeit.

Mit den gleichen Gründen widerlegt sich eine der vorigen verwandte, altruistische Teleologie, die verbreitetste und naivste aller, die theistische. Sie wird im Grunde schon durch die Annahme einer natürlichen Genese der Organismen aufgehoben, da der konkrete Charakter der organischen Entwicklung diese Art von Teleologie zwingt, entweder die Genese abzuleugnen, was wissenschaftlich nicht zugegeben werden kann, oder der von ihr supponierten intellektuellen Ursache das Amt zuzuschreiben, den Gang der organischen Entwicklung in fortdauernder Schöpfertätigkeit noch fortwährend zu regeln, womit diese Ursache um ihre Würde gebracht, aus einer übernatürlichen zu einer natürlichen gemacht und sich in Natur auflösen würde. Vollkommener noch wird die theoretische Annahme der theistischen Teleologie aufgehoben durch den Nachweis einer wirklichen, natürlichen Ursache des Zweckmäßigen, ihrer Immanenz und der Bedingungen ihres Waltens, ein Nachweis, welcher in diesem Augenblick nur theoretisch erbracht werden kann, der aber zu einem tatsächlichen werden wird, wenn die hier entwickelte Theorie, welche jetzt noch wissenschaftlich um ihre Zulässigkeit einkommt, aus diesem Stadium in das ihrer heuristischen Wirkung gelangen und jene Art von Experiment zur Entwicklung gebracht haben wird, durch welche das von ihr vertretene Prinzip erwiesen und in seiner Leistungsfähigkeit dargelegt werden wird.

Eine andere Pseudo-Teleologie, d. i. eine mit unnachweisbarer, also fingierter Ursache arbeitende Teleologie ist in der öfters versuchten Annahme eines spontanen Vervollkommnungstriebs des Organischen enthalten. Sie hat mit Recht niemals wissenschaftlich Anklang gefunden, weil sie uns sichtlich das Problem raubt, indem sie es in den Anfang der Dinge legt.

Sie setzt also in den ersten Organismen eine Spannung voraus, die sie nicht selbst erworben haben, sondern die von einer außer

ihnen bestehenden, mit höchster Intelligenz begabten Ursache durch einen Schöpfungsakt in sie gelegt wurde und durch deren Wirken die aufsteigende Entwicklung beider Reiche in planmäßiger Form bedingt wurde. Diese Anschauung setzt den Entwicklungsgang des organischen Ganzen in Analogie mit der Entwicklung eines Embryo aus dem Ei, in welchem Falle wir im Ei die Spannung voraussetzen müssen zu der gesamten Organentfaltung, welche sich aus demselben vor unsern Augen zu entwickeln vermag. Während aber die Spannungen im Embryo die Erlebnisse seiner Vorfahren sind, d. h. die Summe aller von ihnen erlebten zu- und abnehmenden Bedürfnisse, geordnet von dem Grade der dabei waltenden Rationalität, wären die Spannungen im ersten Leben zur planmäßigen Entwicklung der Zweckmäßigkeiten der organischen Reiche vor allen Erlebnissen vorhanden, wären also die Reproduktionen nicht natürlicher, wirklicher, analysierbarer Verhältnisse und Vorgänge, sondern Reproduktionen eines Schöpfergedankens, womit ihre theoretische Willkürlichkeit dargetan ist.

Es steht dieser Lehre außerdem derselbe Widerspruch und zwar in noch höherem Grade entgegen, welchen der konkrete Entwicklungsgang der organischen Reiche gegen die theistische Teleologie erhebt. Wir sehen nämlich in beiden organischen Reichen neben der aufsteigenden Entwicklung eine Neigung zum Beharren auf allen selbst den ältesten Stufen der Entwicklung walten, eine Erscheinung, welche es bedingt, daß selbst die höchstentwickelten Formen sich aus Eigenschaften verschiedensten Alters zusammensetzen und daß die Gesamtheit der heute noch lebenden Organismen ein System von Formen vorstellt, welche auf den verschiedensten Stufen der Entwicklung stehen geblieben sind, was uns eben die Möglichkeit gibt, der mit uns lebenden Organismenwelt ihre Genese anzusehen, wodurch das Lebende zu einem wertvolleren Dokument der Genese wird als die fossilen Reste. Man braucht in der Zoologie nur an das Lanzettfischchen, das Schnabeltier, die Beuteltiere und ähnliches zu erinnern, um dieses Verhältnis zu veranschaulichen.

Dieser Stillstand auf jeder Stufe, welcher in vielen Fällen, wie beim Amphioxus und zahllosen Wirbellosen an Dauer das Zeitmaß der paläontologischen Urkunde übertrifft und nicht blos eine Form in ihrer Gesamtheit, sondern auch das einzelne Organ oder nur einen Teil desselben treffen kann, zeigt uns, daß zu jedem Fort-

schritt eine konkrete Nötigung bestanden haben muß, daß also der organische Fortschritt kein allgemeiner, planmäßiger gewesen sein kann und jetzt noch ist, sondern, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist, ein fraktionierter, ein teilweiser gewesen sein muß, von welchem Abteilungen einer Formengruppe, Organe eines Individuums oder Teile eines Organs ergriffen wurden, deren Bedürfnisse durch konkrete Bedingungen verändert oder gesteigert worden waren. Die Erscheinung, daß das Zweckmäßige sowohl in korrelativen funktionellen Complexen, wie im einzelnen nur durch die Funktion auf ihrer Höhe gehalten wird und beim Fehlen dieser auf einfachere Verhältnisse zurücksinkt, wie an rudimentären Organen aller Art und beim Parasitismus zu sehen ist, lassen es erkennen, daß für die Erhaltung einer gewonnenen Entwicklungsstufe die ursprüngliche Nötigung fortdauern muß. Stillstand, Fortschritt und Rückschritt der organischen Entwicklung würden also die letzterwähnte Teleologie entweder zur Annahme eines bis ins einzelne gehenden Entwicklungsplans zwingen, oder zur Zuhilfenahme eines zweiten, den Plan in concreto modifizierenden Prinzips, wie dies schon von Lamarck geschehen ist. Es wird sich aber im speziellen Teil dieser Arbeit zeigen, daß die theoretische Verfolgung eines solchen Hilfsprinzips, weil es zu dem allein zureichenden Prinzip direkter Zweckmäßigkeitsentstehung führen muß, das Hauptprinzip einer planmäßigen Entwicklung, dessen Wirksamkeit nirgends zu erweisen ist, aufzehrt.

Der andere Versuch, das Zweckmäßige aus Wachstumsgesetzen abzuleiten, repräsentiert eigentlich eine erklärungslose Theorie, da er weiter nichts leistet, als daß er das zu Erklärende durch ein Gesetz zustande gekommen nennt, während die theoretische Aufgabe in dem analytischen Nachweis besteht von Ursache und Wirkung.

Nach allen diesen Eliminationen von Pseudo-Teleologien, d. i. von Theorien, welche mit fiktiven, der Beobachtung und dem Experiment nicht unterwerfbaren Annahmen arbeiten, keine empirische Ursache enthalten, bleibt als konkurrierendes Prinzip die Darwin'sche Zuchtwahllehre übrig. Auch sie ist eine äußere Teleologie, eine altruistische im weitesten Sinne dieses Wortes, da sie das Zweckmäßige nicht zum eigenen Werk des Organismus macht, sondern diesen sich passiv verhalten läßt bei dessen Erzeugung, so daß die Regulation des

Vorganges in die Außenwelt fällt und damit zum erstenmal theoretisch unerwartet ein indirekter Weg der Zweckmäßigkeitserzeugung eingeschlagen wird, auf welchem unbestritten der Zufall als Produzent des Zweckmäßigen und somit als Weltkünstler auftritt, dem bisher niemand auch nur die kleinste Kunstfertigkeit zugetraut hatte. Für diese Art von Teleologie ist das seelische Vermögen keine Ursache, sondern selbst nur ein Zweckmäßiges, das durch Variation entstanden sein kann, also wieder das Werk eines Zufalls. Sie ist somit die merkwürdigste Teleologie, welche je versucht worden ist, und ihre Existenz das sonderbarste Zeugnis für den wissenschaftlichen Verstand unserer Zeit, welchen gerade dieses an ihr entzückt hat, daß sie Teleologisches zum Ergebnis einer Art von Mechanik macht und dadurch das theoretische Wunder leistet, eine Teleologie zu sein, ohne das einzige zu einer solchen ausreichende Prinzip zu enthalten, nämlich eine, wenn auch minimale Form von Ratio. Durch diese paradoxe Eigenschaft, daß sie Unmögliches möglich gemacht, Teleologie durch Mechanik — allerdings keine wahre Mechanik, da ihr Mechanismus keinen Energie vorstellenden Faktor enthält — ersetzt hat, erschien sie unserer Zeit als Theorie vom reinsten naturwissenschaftlichen Charakter ohne Dunkelheit, ohne Schwierigkeit des Verständnisses, tiefer als der Verstand des tiefsinnigsten Philosophen, welcher ihre Unmöglichkeit vorausgesagt hatte*), und so wurde sie zur Herrscherin wohl für ein halbes Jahrhundert eingesetzt, dessen Weltanschauung sie charakterisiert, ohne dessen Wissenschaft anders als negativ charakteristisch zu gestalten, da sie in dieser nur eine müßige Rolle spielt, weil nur Induktion, ein Schluß vom Einzelnen aufs Allgemeine, dem ein beobachtetes Faktum als objektive Wahrheit von deduktivem Wert zu Grunde liegen muß, heuristische Kraft zu entfalten vermag.

*) Kant, Kritik der teleologischen Urteilskraft § 75: „Es ist nämlich ganz gewiß, daß wir die organisierten Wesen und deren innere Möglichkeit nach bloß mechanischen Prinzipien der Natur nicht einmal zureichend kennen lernen, viel weniger uns erklären können; und zwar so gewiß, daß man dreist sagen kann, es ist für Menschen ungereimt, auch nur einen solchen Anschlag zu fassen oder zu hoffen, daß noch etwa dereinst ein Newton aufstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werde; sondern man muß diese Einsicht den Menschen schlechterdings absprechen."

IV. Kapitel.

Kritik des Darwinismus im engeren Sinn.

Il n'y aurait point d'erreurs qui ne périssent d'elles-mêmes, rendues clairement. (Vauvenargues, Réflexions et maximes.)

Die Darwin'sche Erklärung des organischen Zweckmäßigen ist kein in seinen Prinzipien klares theoretisches Gebilde, sondern Prinzipien von ganz verschiedenem Erklärungswert und sogar sich ausschließendem Charakter sind bei Bildung dieser Theorie zu einer losen Mischung zusammengetreten, welche es im Gebrauchsfall der Diskretion des Erklärers überläßt, sich ihrer Bestandteile nach Belieben zu bedienen, ohne daß einer von ihnen durch eine logische Nötigung das Lebensrecht der andern verkürzte.

Dunkle Kräfte des Organismus und offenkundige Fähigkeiten desselben, passives Verhalten und aktives Vermögen, Teleologie und eine Art von Mechanik werden in einem **mixtum compositum** unbefangen zur Erklärung eines prinzipiell identischen Phänomens in Anspruch genommen. Neben dem eine eigene Art von äußerer Teleologie begründenden Hauptprinzip, der natürlichen Zuchtwahl, welches das Zweckmäßige passiv zustande kommen läßt und damit wider Erwarten mechanisch, allerdings pseudomechanisch, erklärt, steht das entgegengesetzt wirkende Prinzip Lamarck's, durch welches das nämliche Phänomen aktiv durch Anspornung innerer Fähigkeiten erzeugt wird. Diesen Beiden tritt das Prinzip der Korrelation helfend zur Seite und zwar selbst wieder in zwei ungleichwertigen Formen, nämlich in physiologisch verständlicher Form und andererseits als rätselhafter Zusammenhang verschiedenartiger Qualitäten. Im ersteren Fall, wenn z. B. die Geweihbildung der Hirsche mit der Funktion des Geschlechtsapparates oder die Langbeinigkeit eines grasfressenden Vierfüßlers mit Langhalsigkeit verbunden erscheint, sind es zwei zu einer Funktion vereinigte Zweck-

mäßigkeiten, welche dem Darwiniſten das Verſtändnis für das Zuſtandekommen von Zweckmäßigkeit überhaupt erleichtern ſollen.

Es wird aber durch dieſe Beiſpiele nur gezeigt, daß eine Zweckmäßigkeit in den Dienſt einer andern treten kann, wodurch der Theorie kein Erklärungsmittel in die Hand gegeben, ſondern die Aufgabe nur erſchwert wird, da der Zufall noch mehr ausgeſchloſſen wird, als er es ohnehin ſchon iſt. Im andern Falle, wenn darauf hingewieſen wird, daß weiße Katzen mit blauen Augen taub ſind, oder daß weiße Schweine von Giften anders getroffen werden als ſchwarze, wird auf eine rätſelhafte Beziehung von Eigenſchaften hingewieſen, welcher jeder prinzipielle Erklärungswert abgeht.

Auch das Geoffroy St. Hilaire'ſche Prinzip des direkten Einfluſſes der Außenwelt gehört zu den Beſtandteilen der Miſchung, ein Prinzip, welches nur die Bedingungen, nicht die Urſache von Zweckmäßigkeiten vorſtellen kann, da phyſikaliſche Einflüſſe oder Außenweltverhältniſſe nur Reiz und Anlaß ihrer Entſtehung abgeben, ſie aber nicht erzeugen können.

Abſeits von dieſen und für ein beſonderes Gebiet von Erſcheinungen erſonnen, ſteht die zweite Form von Zuchtwahl, die geſchlechtliche, nicht minder charakteriſtiſch für die Theorie als die erſte. Wenn auch der natürlichen Zuchtwahl dadurch unähnlich, daß an Stelle blinder Umſtände ein mit Sinnen begabter Züchter geſetzt wird, ſo ſtimmt dieſes Prinzip doch mit dem Hauptprinzip darin überein, daß auch bei der geſchlechtlichen Zuchtwahl das bildende Moment nicht in das bedürftige Individuum, ſondern in die Außenwelt desſelben verlegt wird, aus der das Individuum das ihm Zweckgemäße durch die aktive Wahl ſeines geſchlechtlichen Partners erlangt.

Es war bisher nur von einer durch Darwin begründeten Teleologie die Rede von jener ſeltſamen Form, welche durch die Zuchtwahllehre vorgeſtellt wird. Es geht aber aus der eben vorgeführten Prinzipienmiſchung hervor, daß Darwin noch eine zweite Teleologie ſtatuierte, welche aus demjenigen ſeiner Hilfsprinzipien entſpringt, das nach ſeinem genialen Vorgänger Lamarck zu benennen iſt und in der Annahme beſteht, daß funktionelle Anſtrengung Organe ſtärkt und verbeſſert. Dieſes Prinzip führt, wie in den fol-

genden Kapiteln darzulegen sein wird, unvermeidlich in seinen letzten Konsequenzen auf eine psychologische Ursache und damit, wie bereits dargelegt wurde, zu einer inneren Teleologie von naturwissenschaftlicher Beweisbarkeit, zu der einzigen Teleologie von zureichendem Erklärungsvermögen. Seine andern drei Hilfsprinzipien fallen in unserer Frage ohnehin außer Konkurrenz. Nichts vermöchte die Unzulänglichkeit des theoretischen Vermögens des verehrungswürdigen Mannes, den wir mit Recht einen der größten Naturforscher des vorigen Jahrhunderts nennen, schärfer zu beleuchten, als dieser Widerspruch in den Grundsätzen seiner Theorie, welche es vermochte, ein omnipotentes mit einem impotenten Prinzip zu verbinden, dabei des ersteren Macht auf's kleinste zu beschränken und die Ohnmacht des letzteren zur Allmacht zu erheben. Das Darwin'sche Zuchtwahlprinzip, dessen Charakteristik und philosophische Konsequenzen in der unbestimmten Fassung verborgen lagen, in der es sein Urheber vorgetragen, hat seine wahren Eigenschaften, die kritischen Punkte seiner Konstruktion, erst während seiner Herrschaft enthüllt. Seine am meisten geschätzte Qualität, durch welche es mit einem theoretischen Wunsche der Naturforschung unserer Zeit zusammentraf, ist seine angebliche Fähigkeit, das Zweckmäßige mechanisch zu erklären. Bei diesem Anspruch muß es kritisch festgehalten werden, nicht blos um ihm den Weg zu Ausflüchten zu verlegen, sondern um seiner selbst willen, da es, wie zu ersehen sein wird, mit dem Aufgeben dieses Charakteristikums sich selbst aufgibt und in diejenige Teleologie umschlägt, welche die heutige Naturforschung vermieden sehen möchte. Es muß also jede aktive Beteiligung des Organismus an seinem Zweckmäßigkeitsbesitz umgehen und den äußern Faktoren, mit denen es arbeitet, die ganze Regulation des Vorgangs überweisen. Es muß zu diesem Zweck aus den Lebensumständen eine als Sieb wirkende, äußerst exakt arbeitende, regulative Mechanik konstruieren, durch welchen Apparat dem Zufall, welcher dem Prinzip zu Grunde liegt, eine seiner Natur widersprechende Leistungsfähigkeit verliehen wird, welche ihn zum Schöpfer der gesamten organischen Zweckmäßigkeit machen würde. Die genaue Betrachtung der einzelnen Faktoren der Theorie wird uns nun zeigen, daß es einen solchen Mechanismus, welcher einen passiv sich verhaltenden Organismus

voraussetzt, dem er die fehlende Aktivität von außen ersetzen soll, nicht gibt, und daß die unzulängliche Wirksamkeit der supponierten Lebensumstände überall auf die Hereinziehung oder Anerkennung der aktiven Fähigkeiten des Organischen, dessen Empfindungsvermögen sich nun einmal von der Beteiligung an seiner Zweckmäßigkeitsentstehung nicht ausschließen läßt, hindrängt. Wir werden auch sehen, daß keiner der Faktoren, aus denen die Theorie sich zusammensetzt, in der Natur in jener Form existiert, die ihn zu einem solchen Mechanismus brauchbar machen würde. Da die ganze Konstruktion auf Wahrscheinlichkeit spekuliert, so daß die Theorie eine mathematische, ausgesprochen nichtphysiologische genannt werden muß, so ist ihre oberste Voraussetzung, in welcher Form sie auch auftreten mag, sei es in der Darwin'schen als Zuchtwahl der Individuen, sei es in der Weismann'schen als Zuchtwahl der Keime, oder in der Roux'schen als Zuchtwahl der Zellen und Moleküle, so ist in jedem Fall ihre oberste Voraussetzung die große Zahl und endlose Zeit, in deren völliger Unbegrenztheit allein die für jeden möglichen Fall von Zweckmäßigkeit ausreichende Wahrscheinlichkeit gegeben ist des Eintritts einer theoretisch verlangten konkreten Variation. In dieser Voraussetzung, in welcher sie die Bedingtheit der wirklichen Lebensumstände in Unbedingtheit verwandelt, liegt die Bedingung ihrer eigenen Existenz, die sich auflöst, sobald ihr diese Voraussetzung entzogen wird; denn es wäre das nämliche, wie wenn man einer Lotterie die Nieten entzöge, sie würde aus einer Lotterie ein Tempel der Schenkungen werden. Für die Personalselektion, welche auch nach der Aufstellung der zu ihrem Ersatz bestimmten Germinal-, Cellular- und Molekular-Selektion noch immer weiterbesteht, (ein Zeichen, daß alle diese Kinder der Theoretiker ihr Lebensrecht nur aus der Phantasie ihrer Väter schöpfen), liegt nun die ihre Existenz bedingende Basis in der Überzahl der von jeder organischen Spezies produzierten Keime und in der unendlichen Zeit.

Jede Einschränkung in der Unbegrenztheit dieser zwei Bedingungen hebt die Wirkung des Zufalls und damit das Prinzip auf; denn nur in der mathematischen Unendlichkeit dieser Kombination von Zeit und Zahl ist die Wahrscheinlichkeit gegeben für den zufälligen Eintritt jeder denkbaren Variation, welche, sie mag noch so

lange ausbleiben, ihre Wahrscheinlichkeit immer noch in der vor ihr liegenden Unendlichkeit der Zeit verborgen hat.

Beide Bedingungen, Zahl und Zeit, welch letztere bei Darwin sehr oft die sichtbaren Defekte der ersteren ersetzen muß, sind nun in der Natur in so eingeschränktem Maße gegeben, daß sie der Theorie von vornherein die Basis entziehen.

Zwar erscheinen uns die Zeiträume geologischer Entwicklung in ihrer ungeheuren Ausdehnung unendlich. Sie sind es aber nicht in dem mathematischen Sinn, der für die Theorie unentbehrlich ist; denn nicht allein, daß wir an wirkliche Grenzen gebunden sind in der Annahme ihrer gesamten Ausdehnung, in welche die Entwicklung der beiden organischen Reiche mit einer Unendlichkeit von Zweckmäßigkeiten fällt, nämlich an die Grenzen der planetarischen Entwicklung, auch die Schätzung bestimmter Abschnitte derselben, wie z. B. diejenige der tertiären Formation, in der sich die Spaltung der Säugetierklasse in Ordnungen, Familien ꝛc. unter Erwerbung zahlloser Zweckmäßigkeiten vollzogen hat, fällt so begrenzt aus, daß sie uns den Mangel der Basis für ein Zufallsspiel mit Bestimmtheit vor Augen stellt. Wenn man auch die von Mayer-Eymar für die ganze Tertiärentwicklung angesetzte Summe von 325,000 Jahren für viel zu niedrig hält und mit Blytt ihre Dauer verzehnfacht, nämlich vom Untereozän bis zur Gegenwart 3,250,000 Jahre annimmt, so wäre damit für die Unsumme der in dieser Formation entstandenen Zweckmäßigkeiten doch nur ein für die Wirkung des Zufalls nicht im Entferntesten ausreichender Zeitraum gegeben, und man hätte nicht einmal nötig, auf die Bedingtheit der in ihm sich abspielenden konkreten Entwicklungsvorgänge hinzuweisen, um der Theorie den Lebensfaden abzuschneiden.

Die unermeßliche Menge von Zweckmäßigkeiten, welche durch die beiden organischen Reiche repräsentiert wird und eine noch weit größere Menge in den untergegangenen Formen voraussetzen läßt, diese, jeder Messung und Schätzung sich entziehende Menge von Treffern würde, durch Zufall erworben, mathematisch unendliche Zeit voraussetzen, gegen welche die Länge geologischer Zeiten verschwindet. Es fehlt also der Theorie die erste Bedingung für ihre Mechanik, die Zeit.

Als faktischer Träger der ganzen Konstruktion erscheint die Tatsache, daß jede Spezies mehr Keime erzeugt, als zu reifen Individuen erwachsen können, und daß sie dadurch die Tendenz besitzt, sich in dem Riesenschritt geometrischer Progression zu vermehren. Dieses Verhältnis liefert der Theorie die große Zahl für ihre Wahrscheinlichkeitsspekulation.

Wirklich ist diese Zahl nur in der Gestalt von Keimen, Eiern oder Samen oder lebendig geborenen Jungen gegeben, nicht in der Zahl tatsächlich vorhandener fertiger Individuen, die sich dauernd nicht im Überschuß befinden können, denn sie nimmt auf dem Weg von den Einen zu den Andern in so enormem Maße ab, daß nur für wenige Arten die Zahl der vollendeten Individuen eine Größe erreicht, die sie für Wahrscheinlichkeitsrechnungen einigermaßen brauchbar erscheinen läßt.

Nun ist aber zu bedenken, daß dieses numerische Material für jede Spezies in ganz gleicher Weise ein riesiges sein muß, und daß jede Reduktion der Zahl der Nachkommen die Wahrscheinlichkeit, daß unter ihr eine bestimmte nützliche Variante erscheine, sehr schnell auf Null herabdrückt.

Aber selbst wenn man zu Gunsten der Theorie nicht die Zahl der fertigen Individuen, sondern die weit größere ihrer Keime in's Auge faßt, was im Grunde unstatthaft ist, wie die Erörterung des nächsten Faktors, des Kampfes um's Dasein, zeigen wird, selbst wenn man der Theorie eine solche Konzession macht, gelangt man nicht für alle Spezies zu den unentbehrlichen großen Zahlen, sondern findet ganze Klassen von Tieren mit so kleinem Vermehrungscoefficienten ausgerüstet, daß für sie die Wahrscheinlichkeit, auf dem Zufallsweg in den Besitz ihrer Zweckmäßigkeiten gelangt zu sein, gleich Null ist.

Der Vorteil, welcher den lebendig Geborenen oder mit reichem Nährmaterial Ausgestatteten für ihre Fortdauer aus dem Umstande erwächst, daß sie lange Zeit den Schutz ihrer Eltern genossen, kann für die Variabilität nicht in Anschlag gebracht werden; denn diese ist allein auf die große Zahl basiert, und diese Zahl kann für solche langsam sich mehrenden Arten nur dadurch zusammengebracht werden, daß man, statt eine Generation zu nehmen, hunderte und tausende

von Generationen summiert und dabei, um ein Anwachsen der Zahl in geometrischer Progression zu erreichen, alle, oder den größten Teil der Nachkommen fortgesetzt durchkommen läßt, womit, was an Zahl fehlt, durch Zeit ersetzt wird.

Neben den der Theorie günstigen Maxima der Vermehrung, welche durch Pflanzen repräsentiert werden mit tausenden von Samen, oder durch Tiere, wie manche Fische und Wirbellose, z. B. Bandwürmer, Rundwürmer ꝛc., welche tausende und hunderttausende von Eiern erzeugen, stehen als Minima Spezies mit einzelnen oder wenigen Eiern oder Jungen, wie wir sie bei den meisten lebendig gebärenden oder große dotterreiche Eier legenden oder bei pupiparen Tieren finden, welche den größten Teil ganzer Klassen umfassen, nämlich die höhern Wirbeltiere, oder unter den Wirbellosen neben eierreichen Spezies vorkommen, wie die puppengebärenden Lausfliegen neben den zahllose Eier erzeugenden Schmeißfliegen.

Die wenigen Jungen, welche ein Elephant in seinem Leben erzeugt, schließen jede Wahrscheinlichkeit aus, daß der Zufall ihnen das Zweckmäßige beschert, was sie zum Leben benötigen. Wenn diese Erwerbung wie der Treffer eines jeden Glücksspiels ins Endlose hinausgeschoben und nicht anders erstrebt werden kann, als durch erneutes endlos fortgesetztes Ausgießen der Würfel, dann besteht für solche Spezies eine weit schwierigere Voraussetzung als diejenige der Nachkommenzahl, nämlich diejenige einer solchen Lebenskraft, daß sie die unabsehbare Länge des Spiels bis zum Erscheinen eines Treffers zu überdauern vermag.

Es braucht kaum noch darauf hingewiesen zu werden, daß die Theorie mit ihrem ersten Faktor, wie aus dem eben angeführten Beispiel zu ersehen ist, die Dinge logisch auf den Kopf stellt, die Folge zum Grund macht, wenn sie die Vermehrung zum Grund für die Erwerbung der Zweckmäßigkeit erhebt, da doch der Organismus in seinen Zweckmäßigkeiten Bedingungen der Existenz zu erfüllen hat, die erfüllt sein müssen, ehe er sich vermehren kann; es ist unnötig, darauf hinzuweisen, da es für den Mathematiker nun sichtbar sein wird, daß die Vorbedingungen zu einer Wahrscheinlichkeitsspekulation in der Natur nicht existieren, daß zu dem Spiel keine unendliche, sondern nur eine begrenzte Zeit gegeben ist, und daß

die lange Reihe der Spieler, obwohl gleich fähig, Zweckmäßiges zu erreichen, höchst ungleich, selbst bis zur Unfähigkeit gering, mit Würfeln ausgerüstet ist, im Erfolg aber sich umgekehrt zu ihrer Ausrüstung verhält, so daß gerade die mit den wenigsten Würfeln versehenen, die Säugetiere, zu reichster Differenzierung und Durchbildung ihrer Organisation, also zu den höchsten Graden von Zweckmäßigkeit gelangt sind. Jene einfache Voraussetzung der großen Zahl muß nun Wunder von Konsequenzen wirken. Sie ist es, welche für die Wahrscheinlichkeit zu bürgen hat, daß jedwede nützliche Variante erscheinen kann; aus ihr soll als notwendige Folge ein Kampf um's Dasein hervorgehen und damit durch sie ein in der Natur fehlender Züchter statuiert, ein Verhältnis geschaffen werden, welches die Auslese besorgt. Durch sie wird jede nützliche Variante ausnahmslos lebensrettend, jede Variante selbst aber nur erreichbar durch den Aufmarsch einer Überzahl von Bewerbern.

Das alles tut nur sie, die große Zahl. Und weil alle diese Konsequenzen einzig und allein aus ihr hervorgehen, hätte Darwin nur auf sie hinzuweisen gebraucht, um Jedem das Walten seiner Agentien in der Natur sofort erkennen zu lassen, wenn sie in ihr wirklich bestünden. Aber seine Beispiele beweisen nicht, was zu beweisen wäre.

Alle diese Beziehungen zwischen Lebensformen verschiedener systematischer Kategorien, ja selbst verschiedener Reiche, alle diese Verkettungen mannigfaltiger Art, deren populärstes Beispiel in den Beziehungen zwischen Klee, Hummeln, Mäusen und Katzen besteht, das Verdrängen von Arten durch andere, kurz die geographischen Fluktuationen der organischen Formen zeigen den Kampf um's Dasein nicht in jener Gestalt, in welcher er als allgemeinste Voraussetzung zur Erreichung zweckmäßiger Variationen für alle Organismen ausnahmslos von der Theorie zur Begründung ihrer Mechanik nachzuweisen ist. Es muß diesen Beispielen entgegengehalten werden, daß der oben erwähnte Aufmarsch nur aus gleichartigen Bewerbern bestehen darf, aus den Nachkommen der gleichen Spezies. Es kann von keiner Auslese die Rede sein, wenn nicht in dem Augenblicke, in welchem die nützliche Variante lebensrettend wirkt, der gleichzeitige Untergang einer Überzahl von Individuen nachgewiesen werden kann, welche eben wegen der ihnen mangelnden nützlichen

Variante untergehen müßten. Wenn also in der Natur ein Kampf um's Dasein bestehen soll, von der mechanischen Wirkung eines Siebs, so muß der Nachweis erbracht werden, daß für alle Organismen während der ganzen Dauer des individuellen Lebens einer Spezies, vom Keim bis zu einer unbestimmbaren Altersgrenze, d. h. in allen Stadien, in welchen wir zweckmäßige Erwerbungen vorfinden, stets eine Überzahl von Bewerbern der entsprechenden Stufe bereit steht als Material für die Auslese, als numerischer Repräsentant der Umbildungsmöglichkeiten der organischen Welt. Es ist klar, daß das Material zu einer Auslese fehlt, wenn die Bewerber nicht wirkliche, sondern bloß mögliche Individuen sind, wenn die Spezies zwar große Mengen von Eiern produziert, oder im Pflanzenreich Samen, von diesen aber nur einzelne das Stadium der Bewerbung erreichen, die andern hingegen alle unentwickelt oder vor dem Bewerbungsstadium durch andere Ursachen zu Grunde gehen, als durch den Nichtbesitz der notwendigen Variante.

Daß jenes durchgängige Zahlenverhältnis nicht existiert, weiß jeder Naturkundige. Er weiß, daß der Untergang der Individuen im Keimesstadium als Same oder Ei am größten ist, und daß gerade für das Stadium der stärksten Bewerbung um Zweckmäßigkeiten, für die Zeit des aktiven Lebens nur mehr eine geringe Individuenzahl übrig ist.

Der Walfisch, welcher aus einem Zahnwal in einen Bartenwal sich umwandeln soll und auf diesem Weg seine Zähne verlieren und dafür Barten erwerben muß, womit ein Wechsel in der Größe seiner Beute verbunden ist, müßte zuchtwahltheoretisch während dieses Übergangs eine Überzahl von Brüdern neben sich gehabt haben, welche nicht so günstig variierten, wie er, und darum untergingen. Das wäre sein Kampf um's Dasein. Der Elephant, welcher von der Stufe, auf welcher er Backenzähne besaß von der Art eines Mastodon bis zu seiner heutigen Form einen weit strapazierfähigeren Backenzahn erwarb, könnte diesen auch nur dadurch erworben haben, daß ihn kontinuierlich eine Überzahl unglücklicher Brüder begleiteten, welche nicht so günstig variierten wie er.

Wo wir eine Spezies vor eine neue Aufgabe gestellt sehen, mag ein Tier vom Laufen zum Schwimmen, zum Klettern oder

Graben übergehen, mag es seine Nahrung ändern, aus einem Fleischfresser Omnivor oder Pflanzenfresser werden, oder seine Sinnesorgane ändern, als Höhlenbewohner das Auge verlieren und den Geruchssinn verstärken, in jedem Falle hat die Theorie während des ganzen Umwandlungsvorganges eine Überzahl von Gleichartigen aber ungünstig Variierenden zu konstatieren, die allein den Kampf um's Dasein repräsentieren.

Die Spezies repräsentiert ihn selbst durch die bloße Überzahl ihrer Individuen, nicht durch ihre Feinde, nicht durch die mannigfaltigen Lebensbedürfnisse, die ihr das Dasein erschweren. So hätte jede Art eine ständige derartige Begleitung, welche ihren Kampf ums Dasein, ihre Aussicht auf Variation vorstellt.

Der Wal, wie der Elephant, sie hätten als Mittel, Zweckmäßiges zu erzeugen, nur Wale zur Verfügung, nur Elephanten in Überzahl, und das Mittel der organischen Welt, ihr plastisches Vermögen, wäre die große Zahl. Sie ist die Basis jeder Zuchtwahllehre, der Weismann'schen und Roux'schen nicht minder als der Darwin'schen.

Die Feinde und Parasiten, welche eine Art besitzt, der Mangel an Nahrung, Wasser, Wärme oder Licht, die bestimmten Erfordernisse der Bewegungen, welche sie zu erfüllen hat, um eine Schädlichkeit zu meiden, oder ein Bedürfnis zu erlangen, alle diese, ein Ringen veranschaulichenden Momente, an welche bei dem Wort: „Kampf um's Dasein" zuerst gedacht wird, sie alle leiten bei ihrer theoretischen Verfolgung auf innere Zustände des Organischen, welche sich durch ihre Steigerungsfähigkeit und Befriedigungsfähigkeit als wahre Triebfedern dokumentieren, fallen in das Gebiet der Empfindung, welche sich in einer sehr inhaltsarmen Form auch den Pflanzen nicht absprechen läßt, führen zu einem aktiven Vermögen des Organischen und damit zu einem Vermögen, Bedürfnisse auf kürzestem Wege zu befriedigen, womit die Theorie des indirekten Wegs der passiven Erwerbung gegenstandslos wird. Auslese kann Aufschub erleiden, das liegt in ihrer Natur, welche die Geduld eines Spielers voraussetzt, der die Würfel, wenn sie ihm kein Glück brachten, immer wieder neu ausgießt, aber Hunger und Durst, Furcht und Liebe können nicht warten, bis der Zufall ihnen die Mittel zur Befriedigung schenkt. Sie spornen den Organismus stark genug, sie sich selbst zu verschaffen.

Wer ein solches aktives Ringen zu einem selektionstheoretischen Daseinskampf macht, verwandelt die in den Empfindungen gegebenen Ursachen in Bedingungen, nennt Kampf, was Anpassung ist, macht den ganzen Prozeß zur Vorbedingung seiner selbst.

Der dargelegte tatsächliche Mangel der zahlenmäßigen Bedingungen für den Mechanismus der Theorie in der Natur hebt auch deren Annahme auf von der Lebenswichtigkeit jeder nützlichen Variante, auch der kleinsten Veränderung eines organischen Körpers, welche, wie längst gerügt worden ist, weder für die kleinen Anfänge einer Bildung bestehen kann noch bei der aufsteigenden Regulierung, und vollständig fehlen muß beim regressiven Gang des Prozesses, bei der Rückbildung von Organen.

In dem dritten Faktor, der Variabilität, offenbart die Theorie ihre Auffassuug vom Wesen des Organismus am deutlichsten und hier zeigt sich, daß sie in der Eigenschaft, welche sie diesem Faktor zu verleihen gezwungen ist, entweder die wahre Natur des Organischen umgehen oder Zugeständnisse machen muß, durch welche sie sich selbst aufgibt.

Will sie Zuchtwahl und damit „Mechanik" bleiben, so kann ihre Variante nicht gleichzeitig in Vielzahl auftreten, welches gegen ihre eigenen Voraussetzungen wäre, noch eine bestimmte Richtung haben. Ihr nützliches Merkmal muß einzeln erscheinen, als seltene Zufälligkeit unter einer Überzahl unnützer Varianten und muß richtungslos sein, was im Grunde das Gleiche bedeutet. Wollte die Lehre annehmen, daß ihre Variante in Vielzahl auftreten könne, — wozu sie eigentlich schon gezwungen wäre, um deren Untergang durch Kreuzung mit einer Überzahl unrichtig Variierender auszuschließen — dann wäre die Variante nicht mehr zufällig, nicht mehr richtungslos, da sie mit dem Bedürfnis zusammenfiele, wäre also von Empfindung abhängig, womit die Zuchtwahl überflüssig würde. Die Theorie muß also um ihrer selbst willen bei der Annahme verharren, daß ihre Variante nur einzeln auftreten könne. Diese besteht in jeder beliebigen kleinen Abweichung eines Individuums von seinen Artgenossen, in einer individuellen Schwankung unbekannten Ursprungs, daher auch der Name Variation, welcher für funktionsgemäße Veränderungen nicht passen würde.

Diese rein passiv, ohne Anteil der Empfindung ihres Besitzers erschienene Variante, kann sich erst in der nächsten Generation in Folge von Auslese und Vererbung vergrößern. Damit haben wir ein drittes Charakteristikum der Darwin'schen Variation erhalten, nämlich, daß das Individuum keine bildende Macht über seine Zweckmäßigkeit hat. Es empfängt das nützliche Merkmal ganz passiv, indem es eben in irgend einem Teil eine Ungleichheit an sich hat, die seinen Artgenossen fehlt. Diese nützliche Ungleichheit trägt es durchs Leben, ohne sie vergrößern zu können. Erst die nächste Generation legt, wenn das Merkmal auf sie übergegangen ist, einen neuen Betrag hinzu und so fort.

Demnach beteiligt sich der lebendige Körper nicht weiter an der Erlangung seines Zweckmäßigkeitsbesitzes, als dadurch, daß er sich fortpflanzt.

Der Umstand, daß der Zeitpunkt des Eintrittes der nützlichen Variante nicht bloß in der Reihe der Generationen zufällig zu liegen kommt auf die *n*te oder *x*te Generation, sondern daß er auch im Leben dieser Generation nicht auf den Moment des Bedürfnisses fallen muß, dieser Umstand charakterisiert die Variante noch in einer andern Weise. Er macht sie nämlich, wenn man Zufallswerk so nennen darf, zu einer prädestinierten. Und dies darum, weil die Variante in einem andern Zeitpunkt erscheint als derjenige ist, in welchem ihre Größe und ihr Charakter allein bestimmt werden kann. Das ist der Augenblick der Funktion, der tatsächlichen Verwendung der Veränderung.

Es ist von allen Teleologien mit alleiniger Ausnahme der Lamarck'schen, bisher übersehen worden, daß der Zeitpunkt der Entstehung eines funktionellen Zweckmäßigen mit dem Zeitpunkt der Ausübung der Funktion zusammenfallen, eine Wirkung oder Nachwirkung der Funktion sein muß, weil nur in der Funktion die fördernde Wirkung einer eingetretenen Veränderung verspürt werden kann, in jedem andern Fall aber die einzelnen neuen Beiträge zu einer oft sehr komplexen Funktion irgendwie vorausbestimmt worden sein müßten. Jeder Übergang der gewohnten Bewegungsform eines Tieres zu einer neuen stellt dies dem Anatomen und Physiologen deutlich vor Augen. Es sind daher alle Teleologien, welche diesen

Punkt verfehlen, prädestinatorische zu nennen, nicht bloß diejenigen, welche dies bewußter Weise sein wollen, indem sie ihrer Ursache einen theoretisierenden Verstand beilegen, sondern auch die aus wissenschaftlichen Köpfen hervorgegangenen, darunter auch die Darwin'sche. Auch die Darwin'sche Variante ist prädestinatorisch und demnach unempirisch, da sie früher erscheint, als sie in Funktion genommen wird. —

Es ist eine Konsequenz aller bisher erwähnten Eigenschaften der Darwin'schen Variante, daß sie auch bedingungslos ist d. h. nur der Bedingung der großen Zahl, nicht aber den Bedingungen der Funktion unterworfen ist, der sie zu dienen hat, welche ihr nicht bloß den Zeitpunkt des Eintrittes vorschreiben würde, sondern auch den Ort, wo die Veränderung stattzufinden hat und wo nicht, den Grad, den sie nicht überschreiten darf und die Qualität der Veränderung.

Es ist nach Abschluß dieser Charakteristik wohl jedem Kenner des Organischen klar, daß das Selektionsprinzip in allen seinen Formen eine mit völliger Ignoranz des Organischen geschaffene Konstruktion ist. Um demselben in keinem Punkte ein Unrecht zu tun, möge es nicht übergangen werden, daß auch sein letzter Faktor, die Vererbung, den übrigen nicht aus ihrer Unzulänglichkeit herauszuhelfen vermag. Auch er findet sich in der Natur in einer andern Form, als die ihn zur Zuchtwahl brauchbar machen würde. Vererbung soll das Wiedererscheinen, die quantitative und die numerische Vergrößerung der nützlichen Variante bewirken. Sie hätte also zwei Funktionen zu verrichten. Sie hätte die Kinder ihren Eltern so ähnlich zu gestalten, daß sie auch die kleinsten Veränderungen derselben zu wiederholen vermögen, unter welchen die nützliche Variante sich befinden kann, und andererseits hätte sie den Kindern genau ebensoviel Spielraum nach der entgegengesetzten Seite zu gewähren, damit sie eben um so viel von ihren Vorfahren abzuweichen imstande sind, als nötig ist, um selbst zu variieren. Mag nun hiedurch das Wiedererscheinen der nützlichen Variante aufgehoben werden oder nicht, jedenfalls verlangt die Selektionstheorie eine äußerst uniforme Vererbung, eine so exakte Wiederholung der elterlichen Eigentümlichkeiten in allen Teilen, daß, wenn Vater und Mutter als Übrig-

gebliebene gleiche Varianten an sich tragen, diese in ihren Kindern wiedererscheinen und summiert werden können. In der Natur aber finden wir keine uniforme Vererbung, sondern eine individualistische. Bei allen organischen Wesen, für deren körperlichen und geistigen Besitz wir ein so scharfes Unterscheidungsvermögen erlangt haben, daß wir die Individuen mit porträtmäßiger Genauigkeit von einander unterscheiden können, finden wir, daß das Erbgut beider Eltern nicht halbpart auf die Kinder übergeht, so daß diese in allen Teilen den exakten Durchschnittswert ihrer Eltern vorstellen, sondern wir finden, daß das Erbgut der Eltern sich zu einer Mischung vereinigt von höchst merkwürdiger Unregelmäßigkeit, deren Gesetz bis jetzt noch niemand zu enträtseln vermocht hat. Um dies zu erkennen, braucht man nur Vergleichungen anzustellen beim Menschen zwischen den körperlichen und geistigen Eigenschaften der Eltern und den Verbindungen, in welchen dieselben bei den Kindern wieder erscheinen. Ein großer Vater und eine kleine Mutter erzeugen in ihren Kindern nicht den Durchschnitt der elterlichen Körperlänge, sondern kleine und große Töchter und Söhne und ihre individuellen Eigentümlichkeiten in Augen, Mund, Nase, Gesichtszügen, Haut- und Haarfarbe und ebenso ihre Talente und Charaktereigentümlichkeiten erscheinen in jedem Kind in anderer Mischung, in welche sehr häufig in weitem Rückschlag Eigentümlichkeiten früherer Generationen herein gezogen werden, so daß wohl das elterliche Erbe im allgemeinen zu erkennen ist, aber in neuen, von den Eltern weit abweichenden Individuen. Dieser Vererbungsmodus ist auch an höheren Tieren nachzuweisen und bedingt in seinen Erzeugnissen so beträchtliche Schwankungen, daß die Vererbung unbrauchbar erscheint, das Wiedererscheinen der nützlichen Varianten in jedem Fall zu garantieren. Nicht bloß die Größe der individuellen Schwankungen, sondern auch die Tatsache, daß in der freien Natur Wesen mit hochgradigen pathologischen Defekten, also Krüppel ihr Leben zu erhalten vermögen, widerspricht der selektionstheoretischen Behauptung von dem exakten Zusammenwirken ihrer Faktoren. Ich erwähne von vielen mir bekannten Beispielen solcher Krüppel nur eines der schlagendsten, einen im Walchensee gefangenen Hecht, der sich jetzt in der Münchner zoologischen Sammlung des Staates befindet. Dieses Tier, welches eine Länge

von 50 cm besitzt, zeigt eine hochgradige Verkümmerung der Oberschnauze, als ob diese 2—3 cm hinter der Spitze abgehackt worden wäre,*) so daß der Unterkiefer ebensoweit über sie hinaussteht und der Fisch die größten Schwierigkeiten gehabt haben muß, seine Beute zu erschnappen. Zuchtwahltheoretisch war dieses Tier vollkommen unberechtigt zu leben; und man kann wohl nicht einwenden, daß ihm durch den Menschen das Ringen um die Existenz erleichtert worden sei, indem die Fischer am Walchensee die Nahrung mit ihm teilten. Der große Besitz an Zweckmäßigkeiten, welchen jeder Organismus schon auf sehr niedern Stufen des Systems aufweist, muß auch naturgemäß dahin führen, daß die Anwendung der selektionstheoretischen Formel, sobald sie auf eine längere Reihe von Zweckmäßigkeiten ein und desselben Individuums ausgedehnt wird, in der Summe der Antworten in ihr Gegenteil umschlägt.

Wir sind zwar nicht imstande, die in einem höhern Organismus vereinigten Zweckmäßigkeiten zahlenmäßig zu summieren, und es ist auch niemals ein derartiger Versuch unternommen worden, dennoch könnte man die zu Einem Organismus vereinigten Mittel wenigstens für einen Zweck, wie der unsrige, eine Strecke weit zählend verfolgen. Dieser Versuch führt sehr bald zu der Überzeugung, daß in jedem höher organisierten Körper eine so außerordentlich große Zahl von Zweckmäßigkeiten oder, darwinistisch gesprochen, von nützlichen Varianten vereinigt ist, daß sie Zufall vollkommen ausschließt und eine durch die Wirkung innerer Zustände verursachte Schlagfertigkeit unzweifelhaft macht. Und das tut die Formel selbst, wenn wir sie, vor ihr Rhodus gestellt, eine Zeit lang fragen und antworten lassen:

Woher diese Durchsichtigkeit der Hornhaut? Wer so variierte, blieb übrig. Woher ihre sphärische Krümmung? Wer so variierte, blieb übrig. Woher die Durchsichtigkeit der Linse? Wer so variierte,

*) Bruno Hofer in seinem Handbuch der Fischkrankheiten (München 1904) bildet eine ganze Reihe solcher und anderer Krüppel ab, unter denen die merkwürdigsten zwei Karpfen mit Verschluß der Mundspalte sind, von welchen er annimmt, daß sie ihre Nahrung durch die Kiemenspalte aufgenommen haben müssen. Das eine dieser Tiere war zwei Sommer alt.

Stärker außer Konkurrenz gesetzt ist wohl schwerlich je ein Fisch geworden, und dennoch Sieger im Kampf um's Dasein geblieben!

blieb übrig. Woher ihre Krümmung? Wer so variierte, blieb übrig. Woher die Durchsichtigkeit des Glaskörpers? Woher die Schwärzung im Auge? Woher die bewegliche Blendung? Woher der empfindliche Nerv, die Stäbchen und Zapfen, die akkomodierenden Muskeln, die Muskeln des Bulbus, die Tränendrüse, die Lider und Wimpern? Wer so variierte, blieb übrig. Woher dies Vermögen der Einstellung, woher dies Zusammenwirken der Augen? Wer so variierte, blieb übrig. Woher das Pumpwerk des Herzens, diese Klappen und Röhren? Wer so variierte, blieb übrig.

In's Endlose fortgesetzt immer die gleiche Antwort. Auf jede Frage, die doch die Verwunderung einschließt, daß gerade an der richtigen Stelle das Richtige geschah, die gleiche Antwort: Zufall. Wenn er aber hier, wo durch Gewebe Licht durchgelassen werden sollte, alles dieselben Trübende wegräumte, dort wo überflüssiges Licht resorbiert werden sollte, das Gegenteil tat und Pigment anhäufte, da, wo Strahlen gesammelt werden mußten, sphärische Flächen schuf, an einer andern Stelle, wo die Stärke des Lichts zu regulieren war, ein bewegliches Diaphragma erzeugte, geeignet, dem zu schwachen Einfall des Lichtes abzuhelfen und dem zu starken Einhalt zu tun, an wieder einer Stelle Muskeln erzeugte, geeignet die Krümmung der Linse zu ändern, um bei geänderter Lage des sichtbaren Objektes die Lichtstrahlen doch immer wieder an derselben Stelle zusammen zu bringen, wo klares Sehen ermöglicht wird, wenn er an ungezählten Stellen alles getan hat, was nötig war, um die eine Funktion des Sehens zu erfüllen und ungezählte andere Funktionen wie Atmen, Verdauen, Bewegen mit all ihren verwickelten Beiträgen und Abhängigkeiten von einander zu erfüllen vermochte, hat er da nicht das Gegenteil vollbracht, als was seine Art ist, nämlich für jedes Bedürfnis das richtige Mittel gefunden und heißt dann nicht die auf tausend und tausend Fragen gegebene stereotype Antwort „Wer so variierte, blieb übrig" nichts anderes als: Das war eben derjenige, welcher unter jeder Bedingung für jedes Bedürfnis ein geeignetes Mittel aufzubringen vermochte, das war also ein Wesen, dessen innere Zustände, Bedürfnisse genannt, umgestaltende Macht besitzen müssen über seine Substanz, das war also ein aktives Wesen. So hebt sich die Theorie in ihrer Anwendung selbst aus den Angeln.

Aber diese nichtssagende Antwort des Zuchtwahlprinzips ist seine größte Stärke, was seine eigene Lebensfähigkeit angeht, denn sie verleiht ihm eine nie in Verlegenheit zu bringende Schlagfertigkeit, da in den Begriff des Übriggebliebenen, ohne irgend eine Pflicht der Begründung, alles eingeschlossen werden kann, was sich jemand nur irgend denken mag, selbst das Unmögliche. Denn die Theorie enthält keinerlei Bestimmungsgründe, einen gegebenen Fall analytisch aufzuschließen, sie kennt keine causa efficiens ihres nützlichen Merkmals, sondern hofft nur, daß diese einmal entdeckt werde, sie kennt keine innere Notwendigkeit, keine zwingenden Bedingungen für die Entstehung ihrer Variante. Da sie, vor die in ihre Kompetenz fallende Naturerscheinung gestellt, nichts zu erklären hat, kann ihr natürlich auch keine Beweisführung zufallen und kann sie keine heuristische Kraft ausüben, sondern immer nur mit ihrem leeren Satz antworten. Sie erklärt also nur einmal durch ihre Existenz. Mit ihrer Erfindung ist ihre Erklärung, ihre Heuristik zu Ende. Aber das Zweckmäßige als eine geschichtliche Erscheinung hat einen Zeitpunkt der Entstehung, hat äußere Bedingungen, das sind die neuen Lebensbedingungen, in welche der Organismus bei seiner Umwandlung übergeht, hat innere Bedingungen, das sind die konkreten, geschichtlich gewonnenen Mittel, mit welchen er den neuen Funktionen, so gut es geht, zu genügen sucht, und muß eine in seiner Materie liegende Ursache von bestimmter Tragweite und Einschränkung haben.

Dieses alles aber sind Momente, welche jeden zu erklärenden Fall von Zweckmäßigkeit zum Gegenstand einer besondern naturwissenschaftlichen Analyse machen, zu deren Ausführung der Forscher außer der heuristischen Leitung durch eine die Ursache aufdeckende Theorie noch bestimmter, durch Vorarbeiten zu gewinnender Kenntnisse von Tatsachen bedarf, analoger Art, wie sie der Geschichtsforscher zum Verständnis bestimmter geschichtlicher Ereignisse von Nöten hat. Diese Tatsachen verstatten seiner nach Erklärung suchenden Phantasie keine Willkür, sondern zwingen sie zu einem naturwissenschaftlichen Beweis. Jedes konkrete Zweckmäßige stellt also eine besondere naturwissenschaftliche Aufgabe vor, welche, wenn sie überhaupt lösbar ist, zu besonderen, nur naturwissenschaftlich gewinnbaren Aufschlüssen

und damit zu fortschreitend tieferem Eindringen in das Wesen des Lebendigen führt; dafür bieten uns schon jetzt alle nach Lamarcks Grundsätzen vorgenommenen Untersuchungen anschauliche Beispiele. Daß die Selektionstheorie in dieser Weise den Naturforscher ohne Führung läßt, ist ein Fehler, den sie mit jeder falschen Theorie teilt. Dadurch aber, daß sie den naturwissenschaftlich aufzulösenden Erscheinungskomplex, d. i. die gesamte organische Zweckmäßigkeit einfach zu dem übrig gebliebenen Fall macht, ohne für eine physikalische Erscheinung in ihr selbst liegende physische Agentien als Ursache in Anspruch zu nehmen, dadurch daß sie eine causa efficiens durch absolute Zufälligkeit ersetzt, verkündigt sie einen wider Natur und Wissenschaft zugleich verstoßenden Grundsatz, welcher a priori hätte zurückgewiesen werden müssen, denn er bedeutet nicht nur eine falsche Wegweisung, sondern einen Verstoß wider die oberste wissenschaftliche Voraussetzung, die Kausalität.

Der Zustand, in welchen wir nach allen diesen Betrachtungen das Prinzip versetzt finden, zeigt, daß dessen Prätention, das Zweckmäßige mechanisch, d. i. ateleologisch aufzulösen, in sich zusammenfällt, sobald man ihm die Möglichkeit genommen hat, aktive Kräfte des Organismus in Anspruch zu nehmen, d. h. eine teleologische Anleihe beim Lamarckismus zu machen.

Die ganze Aufgabe der Kritik der Darwin'schen Pseudoerklärung beschränkt sich daher auf die Separierung der zwei in ihr verbundenen Teleologien. Herauspräpariert aus allen Verbindungen mit wahrer Teleologie, als reine Zufallslehre isoliert, wird die Impotenz des Selektionsprinzips so augenscheinlich, daß kein Mensch wachen Sinnes mehr daran denken kann, sie aufrecht zu erhalten.

Die Macht des Zufalls als Baumeister hat niemals eine naturwissenschaftliche Untersuchung über ihren Umfang und über den Unterschied von derjenigen eines urteilenden Prinzips hervorgerufen. Wir bedurften keines Kennzeichens für sein Vermögen, weil seine Ohnmacht so groß ist, daß sie eben sein Kennzeichen vorstellt. Wir besitzen eine aus der Entwicklung unseres Verstandes und unserer Weltkenntnis hervorgegangene instinktive Sicherheit darüber, was er und was Urteil vermag, und diese Sicherheit bedeutet eine Denknotwendigkeit, einen für Jedermann bestehenden logischen Zwang.

Wir sind auch heute noch nicht in dieser Denknotwendigkeit irre geworden, in allen Dingen, welche sich außerhalb des Bereichs der Darwin'schen Theorie zutragen. Nicht in unserem Hausbereich noch in der Natur fehlen wir, sobald uns ein Gebilde von nur einiger Künstlichkeit vorliegt, in unserem Urteil über die Wirksamkeit des einen oder andern Prinzips. Wir wissen, daß dem Zufall keinerlei Bildungsvermögen innewohnt. Was durch Koinzidenz zusammenzukommen vermag, ist wenig und selten und vom Charakter des Aggregats. Jedes Glied, um das wir ein Aggregat vermehrt und seinen Sinn steigen sehen, mindert unsern Glauben an dessen Zufälligkeit, so daß schon in dieser einfachsten Form auf einer frühen Stufe, wenn nur die Glieder eine Abhängigkeit von einander zu zeigen beginnen, die ihnen Sinn verleiht, für unsern Verstand die Möglichkeit aufhört, das Gebilde für ein zufälliges zu halten.

Ihm, dem Zufall, den Aufbau von Körpern zuzuschreiben, die aus einem verwickelten System von Teilen bestehen, welche verschiedenartige Materialien vorstellen, sich in Abhängigkeit von einander befinden, zu einer Einheit vereinigt sind, regulatorische Vorgänge enthalten, Denken und Handeln, geht wider jene Denknotwendigkeit. Es ist dabei von vornherein gewiß, daß keine theoretische Konstruktion der Welt diese Unfähigkeit des Zufalls durch irgend ein in der Natur vorhandenes Verhältnis, auf das sie hinwiese, aufheben und ihn zu einer solche Körper bildenden Macht ernennen kann. Heute noch kann es niemand wagen, der sich der Bedeutung seiner Antwort bewußt ist, auf die Frage, ob Organismen durch Zufall haben zustande kommen können, mit Ja zu antworten. Jene Denknotwendigkeit hat die Menschen von jeher dahin geführt, ihr Zustandekommen nur mit Mitteln zu erklären, welche in irgend einer Form ein urteilendes Prinzip enthielten. Es wird für unsere Nachkommen ein Paradoxon in dem Denken unserer Zeit vorstellen, daß die Wissenschaft jenen logischen Zwang zu überspringen wagte, von dem der Mensch nie enthoben werden kann, und welchem zuwider auch Darwins Denken nicht hätte ausfallen können, wenn sich ihm nicht dieser schwere Fehler des Urteils hinter echter Teleologie verborgen hätte, mit der sein unglückliches Prinzip verbunden war.

V. Kapitel.

Dauerhaftigkeit der Zuchtwahllehre. Kritik ihrer Wirkung mit Bemerkungen über Philosophie. Ueberleitung zu Lamarck. Anzeichen für den Untergang des Falschen und Aufblühen des Wahren.

Früh in ihrer Erklärungsunfähigkeit durchschaut, unzähligemale kritisch vernichtet, oftmals in Konkurrenz gestellt mit neuen Theorien, hat sich die Zuchtwahllehre verwunderlich für jeden Denkenden, mit einer aus ihrer elastischen Konstruktion und der Verquickung mit haltbaren Elementen geschöpften Widerstandskraft bis ans Ende des Jahrhunderts erhalten und in dieser langen Lebenszeit diktatorisch jede Neuerung niedergehalten, welche aus dem Boden der Natur aufstrebend, berufen gewesen wäre, ihrer usurpierten Herrschaft ein Ende zu bereiten.

Ihr heute noch bestehender Weltruf, die Popularität ihrer Schlagworte, die fortdauernde Neuanwendung ihres Grundgedankens, die sich noch in den jüngsten Publikationen bekundende Glaubensfestigkeit ihrer Anhänger, ihr Walten in Lehrbüchern, Hörsälen und Literatur, vor allem aber das vergebliche Ringen ihres einzig berechtigten Gegners, des Lamarckismus, um die Herrschaft — alle diese Erscheinungen sind unwiderlegliche Zeugen dieses Zustands. In weiten Kreisen innerhalb und außerhalb der Biologie gilt die Selektion als eine ehrwürdige Wahrheit, welche anzutasten einer Verletzung des großen Namens Darwin gleichkommt.

So steht also die überraschende Tatsache vor uns, daß das neunzehnte Jahrhundert, an dessen Anfang Lamarck zum ersten Mal seinen Gedanken aussprach, vom ersten bis zum letzten Jahr ablaufen konnte, ohne daß es einer natürlichen und leicht zu fassenden Idee gelungen

wäre, sich durchzusetzen. Wir haben kein besseres Maß, die Kraft falscher Vorstellungen zu messen, als die Zeit, welche hindurch sie eine aufstrebende Wahrheit niederzudrücken vermag. Für die Gegnerschaft des Lamarckismus ist der erste Abschnitt dieses Maßes, ein Jahrhundert, nunmehr abgelaufen. Lächelnd über die Fehler früherer Zeiten, sind wir selber in die gleichen getreten, Wahrheit für Irrtum zu halten, wie es Menschenart ist und bleiben wird.

Der erste große Induktionsschritt Darwins, jener von wenig Tatsachen auf das Verhalten des Ganzen gezogene Schluß von dem genetischen Wesen des Lebendigen, hat kraft der aus ihm wirkenden Wahrheit in der Biologie eine höchst gedeihliche Forschungstätigkeit deduktiven Charakters wachgerufen.

Deduktion auf Induktion, dies ist die normale Folge jeder wahren Theorie, welche ein Allgemeinstes erkennend, den Forscher durch Ableitung der Folgen ihres Satzes in seinem Gegenstand das finden läßt, was sie voraus sagt. Wenn demnach Theorie ein Stück Philosophie ist, so erweckt Philosophie Naturforschung.

Darwins zweiter Induktionsschritt dagegen, jener von der Züchterkunst auf das Gestalten der Natur gezogene Schluß, die Selektion, hat dies nicht getan. Auch er hat eine reiche Produktion hervorgerufen, jedoch induktiven Charakters, theoretische Bestrebungen in unabsehbarer Zahl, alle darauf gerichtet, im Einzelnen das allgemeine Gesetz zu finden zur Ableitung aller Gestaltungen, aber keine naturwissenschaftliche Arbeit, geleitet von der Voraussage der Theorie.

Dieses Stück Philosophie hat demnach keine Naturforschung erweckt, sondern wieder Philosophie, also Induktion auf Induktion. Die Folge der Theorie war also abnorm, ihr Schluß somit falsch, und die entwickelte Tätigkeit das Symptom des Ungenügens.

Der Inhalt der ganzen theoretischen Produktion, welche der zweite Schluß angeregt hat, läßt sich also auf den einen Punkt reduzieren, dem Suchen nach der zweiten Induktion, dem fehlenden Bestandteil der Theorie. Dies ist der verborgene Kern in dem Wirrsal von Willensrichtungen dieser Literatur, von denen keine zum Durchbruch gelangt ist.

Den Einzelerscheinungen der Natur das Gesetz anzusehen, das allen gilt, ist Induktion. So ist Theorie nichts als Verstand, der

am Einzelnen begriffen, was das Ganze beherrscht und dies in der Natur gefunden hat, nicht in der Phantasie; das unterscheidet echte Theorie von falscher, Beobachtung von Erdichtung.

In diesem Sinn verfolgt Philosophie — so oft deduktiv genannt — in Wahrheit eine induktive Absicht, die äußerste wissenschaftlich mögliche, am Einzelnen das Gesetz für Alles zu finden, für alle Wissenschaften zusammen. So ist sie ihrer Absicht nach im Grunde Naturforschung, Naturforschung größten Stils. Naturforschung ohne Philosophie das ist Induktion in kleinen Schritten, Theorie der Übergang zu Philosophie.

Alle diese induktiven Bestrebungen, die wir Philosophie nennen, sind auf die Voraussetzung der Einheit der Welt gegründet, durch sie allein möglich, und es ist höchst merkwürdig, daß Naturforschung, welche durch das Gravitationsgesetz, das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, die Spektralanalyse und den genetischen Gedanken den Beweis für sie erbracht hat, bei ihren Forschungen viel weniger von dem Gefühl dieser Voraussetzung beherrscht wird als Philosophie, welche ihre Absicht die Welt in einem Prinzip zu begreifen, von jeher auf jene Voraussetzung gegründet hat, ohne daß man weiß, woher sie sie anders nahm, denn aus ihrem wissenschaftlichen Instinkt.

Es ist ein Ausfluß dieser Voraussetzung, welcher von der theoretisierenden Biologie bis jetzt nicht bemerkt worden ist, daß der Gegenstand unserer Frage auf eine so tiefe und einfache Erscheinung zurückgeführt werden kann, daß es für ihn nur eine prinzipiell eindeutige Lösung geben kann. Der im dritten Kapitel unternommene Versuch, eine psychologische Formel der Zweckmäßigkeitsentstehung zu entwickeln, macht dieses an dieser Stelle schon evident.

Wenn man aus Lamarcks Lehre jenen Bestandteil entfernt, welcher sich bei ihrer Verfolgung ohnehin sehr bald von selbst eliminiert hätte, den spontanen Vervollkommnungstrieb, so hat man eine Theorie vor sich von diesem verlangten Charakter, nämlich mit eindeutigem Problem oder einfachem Prinzip, und erfährt in dessen Verfolgung, daß es dem fortschreitenden Denken einen logischen, dem innersten Verknüpfungspunkt aller Naturerscheinung zustrebenden Gang vorschreibt, wie er der Wahrheit a priori zukommen muß.

Die gerade Perspektive dieses logischen Wegs hat Darwin durch die Anwendung einer Mehrheit von Prinzipien wieder verdunkelt und damit die Verwirrung inauguriert, welche die Literatur unserer Frage gegenwärtig darbietet. Sie drückt sich nicht nur in der Heterogeneität der nach ihm versuchten Grundsätze aus, sondern vor allem in der Unbefangenheit der Autoren mehrere Prinzipien zu je einer Theorie zu vereinigen, ein Beginnen, dessen Naivetät darin liegt, daß mit jedem Prinzip in der gleichen Theorie eine andere Teleologie statuiert wird.

Obgleich nun die Biologie den Traum einer mechanischen Lösung des Lebensrätsels noch nicht aufgegeben hat und in der Aussicht, in Psychologie zu endigen, einen Rückfall unter die Herrschaft der Philosophie erblicken würde, so kann man doch an ihrer eigenen theoretischen Bewegung seit Darwin den Nachweis erbringen, daß sie, trotz der auf der Oberfläche erscheinenden entgegengesetzten Tendenzen, geradezu dahin steuert, wohin sie nicht gelangen will, d. h. daß sie sich ohne ihr Wissen und gegen ihren Willen schon auf dem von Lamarck eröffneten logischen Weg befindet.

Dieses drückt sich in der Literatur negativ und positiv aus, negativ in der Erschöpfung des herrschenden Prinzips der Selektion, positiv in der zunehmenden Kräftigung der Lamarck'schen Idee, in der präziseren Formulierung des Problems, in den beginnenden Versuchen der Psychologie, es als das ihrige zu erkennen und endlich in dem Hervortreten vitalistischer Vorstellungen in der Physiologie, wozu noch der in dieser aufgetretene Versuch gehört, den Begriff des Bedürfnisses als Ursache zweckmäßigen organischen Waltens einzusetzen.

Für alle Augen deutlich, welche das Lesen in der Natur noch nicht gänzlich verlernt haben, weisen die negativen Anzeichen auf die bevorstehende Wendung der Dinge in unserer Frage. Diese Anzeichen bestehen in den seltsamen Früchten, welche das Zuchtwahlprinzip durch seine eigene Umbildung zur Reife gebracht hat, in den Theoremen, welche man mit einem Wort unter den Begriff des Weismannismus zusammenfassen kann.

In diesen Lehren von der Kontinuität des Keimplasmas, von der Germinalselektion, von der Aufhebung der Personalselektion und

der Läugnung der Vererbung erworbener Eigenſchaften, hat zwar das Zuchtwahlprinzip die Ablöſung ſeiner Erklärungsmittel von allen aktiven Eigenſchaften des Organismus vollzogen, d. h. ſeine bisherige Deckung, den Lamarckismus, von ſich abgeſtoßen und durch dieſe zum Äußerſten getriebene Konſequenz ſeiner Konſtruktion die notwendige Trennung der zwei noch bei Darwin vereinigten Teleologien wirklich durchgeführt, aber dabei ſeinen eigenen Erklärungswert derartig reduziert, einen ſolchen Abſtand zwiſchen Natur und Theorie geſchaffen, daß trotz aller Nachfolgerſchaft, welche es dabei erfuhr, die Grenze deſſen erreicht erſcheint, was man der Gegenwart an Verkennung des Lebendigen ungeſtraft zu bieten wagen durfte. So hat Mechanik durch ihre Konſequenz den Boden ſelbſt untergraben, auf dem ſie in unſerer Frage ihr Gebäude errichtet hatte und damit ihrem Gegner Raum geſchaffen. Woraus dieſer ſeine Lebenskraft bezog, daß er ſie wirklich aus der Natur ſchöpfte und nicht aus Fiktionen anderer Richtung als die zuſammenbrechende Lehre, wird uns im nächſten Kapitel beſchäftigen.

VI. Kapitel.

Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck.

Geb. 1. Auguſt 1744, geſt. 18. Dezember 1829.

In den Zeiten des Irrtums erſcheint die Wahrheit als ein Wunder.

Der geniale, ſo lang verkannte Mann, welcher, obgleich Darwins Vorgänger, mit Sicherheit ſein Nachfolger werden wird, Jean Lamarck, hat dem unvollkommenen biologiſchen Material, welches ihm ſeine Zeit bot, tiefergehende theoretiſche Erkenntniſſe abgerungen, als man gemeiniglich von ihm berichtet. Seine Lehre iſt nur unvollkommen bezeichnet, wenn man ſie diejenige von der Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Organe nennt. Dies war nur ſein Ausgangspunkt. Es wäre wider ſeine Natur geweſen, wider ſeinen nie ermüdenden Erkenntnisdrang, wenn er ſich bei dieſem Anfang beruhigt hätte.

Seine Werke enthalten vielmehr eine Theorie der organiſchen Zweckmäßigkeit von ſolcher Vollſtändigkeit, daß, wenn wir die Elemente gleicher Richtung aus unſerer eigenen Zeit ſammeln und in einer Lamarck'ſchen Schlußreihe anordnen, wir in dieſem Augenblick an Tiefe der Vorſtellung noch nicht über ihn hinaus gekommen ſind, ja ſogar darin hinter ihm zurückbleiben, daß das, was wir in jener Hinſicht erforſcht haben, zerſtreut umherliegende, nicht anerkannte Einſichten ſind, welche nur ein Kenner der Frage zu einem theoretiſchen Bild zu ſammeln vermag.

Jede unbefangene Betrachtung ſolcher tieriſcher Werkzeuge, deren Abkunft und Funktion uns ohne weiteres verſtändlich iſt, wie z. B. der Schwimmfüße, Grab- oder Sprungbeine ꝛc. eines Säugetieres, der Schwimm- oder Lauffüße eines Vogels führt zu dem natürlichen Schluß, daß die beſondere Form dieſer Organe durch ihre Funktion

erworben worden sein müsse. Dieser Schluß ist auf unleugbare Verhältnisse gegründet. Wir sehen es solchen Organen an, daß sie Funktionen übernommen haben, für die sie nicht von Hause aus gebaut waren und sind daraus zu schließen gezwungen, daß sie zu der Funktion, die sie heute besitzen, verwendet wurden, als sie noch die Gestalt hatten, welche zu ihrer frühern Funktion paßte. Wir sind außer stande, den Beginn der Umwandlung auf einen andern Zeitpunkt zu verlegen als denjenigen des Beginns der neuen Funktion. Die Fischotter, ein marderartiges Tier, deren Verwandte Landbewohner sind, kann weder ihre Schwimmhäute noch ihren Ruderschwanz, noch ihre übrigen dem Wasserleben entsprechenden Einrichtungen und die dazu gehörige Fähigkeit gewandten Schwimmens und Tauchens am Land erworben haben und erst ins Wasser gegangen sein, als sie dieselben besaß.

Dieser einfache Satz ist von allgemeiner Gültigkeit, verstattet weder Ausweichung noch Umkehr, sodaß Lamarck am Ausgangspunkt seiner Theorie seinen Fuß auf ganz sichern Boden gestellt hat. Ja man kann behaupten, daß es gerade die Anatomie ist, welche ihn am meisten bestätigt, von der Cuvier in seinem Nachruf auf ihn glaubte, daß sie ihn am meisten widerlege.*) Wollte man jenen Satz umkehren, wie es vordem geschehen ist, und wogegen Lamarck sich verwahrt hat, und behaupten, daß die Gestalt des Organs seine Funktion bestimme, das Organ also früher sei, als seine Funktion, so würde man als organbildende Ursache eine vorausdenkende Macht statuieren, welche Organe erzeugt, bevor noch der Besitzer derselben ein Bedürfnis für sie empfindet, ja zu einer Zeit, in der sie ihm hinderlich sein könnten.

*) Siehe Éloge de M. de Lamarck par M. le Baron Cuvier, lu à l'Acad. d. Sc. le 26 nov. 1832 in Mémoires de l'Acad. roy. d. Sc. de l'Institut de France Tome XIII, 1835.

In diesem für die Verschiedenartigkeit im Denken zweier großer Männer so belehrenden Nachruf, in welchem ein exakter Geist gegen einen kühnen seinen Widerwillen ausdrückt, faßt Cuvier sein Urteil über Lamarcks Theorie in die berühmten Worte zusammen: „Un système appuyé sur de pareilles bases peut amuser l'imagination d'un poète; un métaphysicien peut en dériver toute une autre génération de systèmes; mais il ne peut soutenir un moment l'examen de quiconque a disséqué une main, un viscère, ou seulement une plume.“

Da die Organe, welche wir ins Auge gefaßt haben, zweckmäßig sind, d. h. in ihrem Bau den Anforderungen entsprechen, welche das Lebenselement an sie stellt, also technisch richtig konstruiert sind, für die Bewegung im Wasser Ruder vorstellen, für jene unter der Erde Grabschaufeln, für die Bewegung durch die Luft Flügel u. s. w., und da zweitens die Stärke der Umwandlung in Harmonie steht mit der Stärke des Gebrauchs, so daß ein nur gelegentlich schwimmendes Tier, wie der Nörz, **mustela lutreola**, weniger zum Wasserleben umgewandelt ist, als ein solches, das mehr schwimmt, wie die Fischotter und diese weniger als ein solches, welches noch stärker an das Wasser gebunden ist als sie, wie die Robbe oder ein Delphin, so müßte jene vorausdenkende Macht intelligent und regulativ verfahren, d. h. Mittel nach Zwecken aufzubringen verstehen und die Stärke der Mittel nach der Größe des Zweckes vorausbestimmen, also qualitativ und quantitativ regulierend dem Lebensgang der Organismen in seinen konkreten Bedingungen folgen, also in ihrer Tätigkeit einen dem Bedürfnis identischen Gang haben, womit eben gesagt ist, daß es überhaupt kein anderes Vermögen sein könne, als ein im Organismus selbst liegendes.

In dieser einfachen Reflexion liegt die Nötigung zu dem Lamarck'schen Schluß, daß die Funktion die Gestalt des Organs bestimmt und nicht umgekehrt, klar vor Augen. Ehe jener Schluß auf das Eigenvermögen des Organismus gezogen wird, so lange es sich nur um das Früher oder Später von Funktion und Organ handelt, argumentiert die heutige Biologie in der Tat ganz allgemein Lamarckisch; denn die Unmöglichkeit, das Organ früher als die Funktion auftreten zu lassen, leuchtet jedem ein. Wir besitzen also am Ausgangspunkt der Frage ihre Zustimmung. Daß sie aber, diesen Satz einmal zugegeben, gezwungen ist, auch den eben gezogenen Schluß zu ziehen und Lamarck bis ans Ende seiner logischen Bahn zu folgen, daß von da an kein anderer als dieser Weg mehr zulässig ist, von dieser Notwendigkeit hat sie keine Vorstellung.

Sie ahnt überhaupt nicht, daß in dem Spezialfall einer solchen Umwandlung motorischer Organe das Prinzip der Zweckmäßigkeitsentstehung mit Ursache, Grund und Bedingung ganz allgemein theoretisch blosgelegt wird. In den motorischen Organen stellt uns die

Natur das Zweckmäßige in der theoretisch durchsichtigsten Form vor Augen, nicht mehr als abgelaufenen Vorgang von rätselhaftem Innern, wie etwa in irgend einem Pflanzenteil, sondern mit offenem Eingang zu erklärenden Erscheinungskategorien einer tiefer liegenden Reihe. Wir sehen nicht bloß ein Organ, dessen zweckmäßiges Verhältnis zu seiner Funktion uns überrascht, sondern wir verstehen die Funktion aus eigener Erfahrung bei ihrer Ausführung, erkennen den Anteil, welchen innere Zustände an ihr haben, Empfindung, Vorstellung und Wille und bei Veränderungen der Funktion neu entfalten, knüpfen also an die äußerlich wahrnehmbaren Erscheinungen eine erklärende Reihe innerer Beobachtungen an und gelangen so zu einer Ursachenbestimmung, zu der uns nirgends der Weg ähnlich offen steht. Hier treten alle unsere Kenntnisse des Gegenstandes, anatomische, physiologische und psychologische helfend zusammen, eine natürliche Erklärung zu gestalten. Diesen Weg gefunden zu haben, ist Lamarcks große, Darwins Leistung weit überragende Tat. Es ist bewunderungswürdig und rührend zugleich (wenn man das Schicksal seiner Gedanken betrachtet, die er vergebens seiner Zeit, ja sogar dem ganzen Jahrhundert anbot) zu sehen, mit welcher Vollkommenheit er schon in der ersten Skizze seiner Theorie die Lösung der Aufgabe in großen Zügen zeichnete und an zutreffenden Beispielen veranschaulichte. Ich kann es mir nicht versagen, diese Stelle, welche sich in seinem Système des animaux sans vertèbres (Paris 1801, Seite 12 ff.) findet, also seinem Hauptwerk neun Jahre vorausgeht, ganz hieher zu setzen:

„Si l'on considère la diversité des formes, des masses, des grandeurs et des caractères que la nature a donée à ses productions, la variété des organes et des facultés dont elle a enrichi les êtres qu'elle a doués de la vie, on ne peut s'empêcher d'admirer les ressources infinies, dont elle sait faire usage pour arriver à son but. Car il semble en quelque sorte que tout ce qu'il est possible d'imaginer ait effectivement lieu; que toutes les formes, toutes les facultés et tous les modes aient été épuisés dans la formation et la composition de cette immense quantité de productions naturelles qui existent. Mais si l'on examine avec attention les moyens qu'elle paroît employer pour cet objet, l'on

sentira que leur puissance et leur fécondité a suffi pour produire tous les effets observés.

„Il paroît, comme je l'ai déjà dit, que du temps et des circonstances favorables sont les deux principaux moyens que la nature emploie pour donner l'existence à toutes ses productions. On sait que le temps n'a point de limite pour elle, et qu'en conséquence elle l'a toujours à sa disposition.

„Quant aux circonstances dont elle a eu besoin et dont elle se sert encore chaque jour pour varier ses productions, on peut dire qu'elles sont en quelque sorte inépuisables.

„Les principales naissent de l'influence des climats, des variations de température de l'atmosphère et de tous les milieux environnans, de la diversité des lieux, de celle des habitudes, des mouvemens, des actions, enfin de celle des moyens de vivre, de se conserver, se défendre, se multiplier etc. etc. Or par suite de ces influences diverses, les facultés s'étendent et se fortifient par l'usage, se diversifient par les nouvelles habitudes longtemps conservées; et insensiblement la conformation, la consistance, en un mot la nature et l'état des parties ainsi que des organes, participent des suites de toutes ces influences, se conservent et se propagent par la génération.

„L'oiseau que le besoin attire sur l'eau pour y trouver la proie qui le fait vivre, écarte les doigts de ses pieds lorsqu'il veut frapper l'eau et se mouvoir à sa surface. La peau qui unit ces doigts à leur base, contracte par-là l'habitude de s'étendre. Ainsi avec le temps, les larges membranes qui unissent les doigts des canards, des oies etc. se sont formées telles que nous les voyons.

„Mais celui que la manière de vivre habitue à se poser sur les arbres, a nécessairement à la fin les doigts des pieds étendus et conformés d'une autre manière. Ses ongles s'alongent, s'aiguisent et se courbent en crochet pour embrasser les rameaux sur lesquels il se repose si souvent.

„De même l'on sent que l'oiseau de rivage, qui ne se plaît point à nager, et qui cependant a besoin de s'approcher des eaux pour y trouver sa proie, sera continuellement exposé à s'enfoncer

dans le vase: or, voulant faire en sorte que son corps ne plonge pas dans le liquide, il fera contracter à ses pieds l'habitude de s'étendre et de s'alonger. Il en résultera pour les générations de ces oiseaux qui continueront de vivre de cette manière que les individus se trouveront élevés comme sur des échasses, sur de longues pattes nues; c'est-à-dire dénuées de plumes jusqu'aux cuisses et souvent au-delà.

„Je pourrois ici passer en revue toutes les classes, tous les ordres, tous les genres et les espèces des animaux qui existent, et faire voir que la conformation des individus et de leurs parties, que leurs organes, leurs facultés etc. etc. sont entièrement le résultat des circonstances dans lesquelles la race de chaque espèce s'est trouvée assujettie par la nature.

„Je pourrois prouver que ce n'est point la forme soit du corps, soit de ses parties, qui donne lieu aux habitudes, à la manière de vivre des animaux; mais que ce sont au contraire les habitudes, la manière de vivre et toutes les circonstances influentes qui ont avec le temps constitué la forme du corps et des parties des animaux. Avec de nouvelles formes, de nouvelles facultés ont été acquises, et peu à peu la nature est parvenue à l'état où nous la voyons actuellement.“

Es wird ſchon in dieſem erſten Überblick Lamarcks über das Problem ſichtbar, daß ſein anſchaulicher Geiſt in ihm einen viel tiefer liegenden Punkt der Erklärung erfaßt hat als Darwin. Es wird aber in den Darſtellungen ſeiner Lehre in der Regel nicht hervorgehoben, daß er denſelben auch, wie es ſeine Art war, mit der ganzen Energie ſeines Denkens verfolgt hat, daß ſeine Theorie im Grund eine pſychologiſche iſt.

Jede Theorie des Zweckmäßigen, welche mit der Anerkennung eines aktiven Vermögens des Organismus anhebt, alſo die Urſache der zu erklärenden Erſcheinung in deſſen eigenen Zuſtand legt, muß alsbald zu Pſychologie werden, eben weil innere Zuſtände als gerichtete Urſachen phyſiſcher Veränderungen nichts anderes ſind, als pſychiſche Zuſtände. Und ſie iſt es auch in jedem derartigen Fall in der Tat geworden, wenn ſie ſich nicht aus Vorurteil, wie Roux dies tat, der Logik jener Vorausſetzung gewaltſam entzog. Der über-

einstimmende Ausgang vieler selbständiger Erklärungsbestrebungen, mögen sie von Lamarck'scher Voraussetzung ausgegangen oder einem mit unserer Frage nicht verknüpften Forschungstrieb entsprungen sein, deren Beispiele später aufgeführt werden sollen, stellt für unsere noch immer nach dem richtigen Weg umhersuchende Zeit einen Wegweiser von absoluter Zuverlässigkeit vor.

Die Aussicht mit ihrer Erklärung der lebendigen Natur in Psychologie zu endigen ist der Naturforschung unserer Zeit ganz unerwünscht. Psychologie mit ihren nur vom Verstand, nicht von den Sinnen erfaßbaren Erscheinungen und ihrem verdächtigen Zusammenhang mit Philosophie, ist für sie eine Art von Mystik, in welcher Naturforschung, die allein den Sinnen, dem Verstand aber weniger als Philosophie vertraut, nicht endigen darf; das wäre ein Ende in Dunkelheit. Sie hat daher in ihrer mechanistischen Periode, in der wir uns noch befinden, mit der Lossagung von Philosophie den Faktor Psyche gewaltsam aus ihrer Naturbetrachtung eliminiert, sich in der Biologie keiner zielbewußten Erforschung desselben unterzogen und ihn gewissermaßen als ein nebensächliches Produkt sich komplizierender materieller Strukturen molekulärer Verwicklungen der lebendigen Substanz abgetan. Daß dieser als eine bloße *Wirkung* weit wichtigerer materieller Verhältnisse angesehene Faktor die *Ursache* enthalten könnte der von ihr vergeblich in Angriff genommenen organischen Zweckmäßigkeit und somit ein zentrales Gebiet der Forschung vorstellt, in welchem Erscheinungen aller uns zugänglichen Forschungskategorien in einem Knotenpunkt zusammen laufen, aus welchem das Gesetz ihres Zusammenhangs müsse entwickelt werden können, kam ihr nicht in den Sinn; dies wäre ein philosophischer, also verwerflicher Gedanke gewesen. So arbeitete sie denn mit einem auf den Kopf gestellten Kausalitätsverhältnis, welches Ursache zu Wirkung machte, einem Vorurteil zu liebe dahin, und ging demzufolge notwendigerweise führungslos ihren Weg, auf dem ihr zuletzt noch Darwin den scheinbaren Triumph bereitete, mit ihrer mechanistischen Auffassung auch dem Lebendigen gegenüber im Rechte geblieben zu sein.

Aber der naturgemäße Gang der Wissenschaft, welcher, so lange gesunder Geist sie erfüllt, von allen Verirrungen weg, immer wieder

zur Natur, unserer wahren Lehrerin, zurückführt, brachte sie wieder auf die vermiedene Richtung, in welcher in diesem Augenblick, ohne daß sie sich dessen auch nur im geringsten bewußt wäre, alle Linien sich vorbereitender neuer Ideen verlaufen, wie wir alsbald sehen werden.

Auch Lamarck ging im Beginn seines theoretischen Forschens von ähnlichen materialistischen und mechanistischen Absichten aus wie sie, sei es, daß sie in seinem Wesen als Naturforscher lagen, welches immer sinnliche Vorstellungen abstrakten vorzieht, sei es, daß ihn zeitgenössischer Einfluß bestimmte, und gelangte, wie sie es tun wird, zu Ursachen psychologischer Natur. Sein Ergebnis ist dasjenige einer jeden von Vorurteilen unbeeinflußten forschenden Naturbetrachtung, und es führt nicht nur der logische Gang des Lamarckismus in jedem Fall dahin, sondern auch ein jedes mit unserer Frage nicht verbundene tiefere Forschen auf dem Gebiet der Funktionen des Lebendigen.

Dies alles sind für den an sich selbst zweifelnden Theoretiker tröstende Zeichen für die Richtigkeit seines Weges und darum, nicht bloß um dem edlen Denker die so lange vorenthaltene Anerkennung seines Strebens zu verschaffen, wird jener Teil seiner Theorie hier dargelegt.

Da es sich hier nicht um eine geschichtliche Darstellung der Lehre Lamarcks handeln kann, sondern nur darum, den populär gewordenen Wahrheiten seiner Lehre diejenigen tiefer liegenden, in seinen Werken verborgen gebliebenen hinzuzufügen, welche mit den Ergebnissen des Nachdenkens unserer besser als er ausgerüsteten Zeit übereinstimmen, so können die fehlerhaften Bestandteile seiner Aufstellungen in dieser Schrift größtenteils außer Betracht bleiben. Es wird ohnehin eine Aufgabe der neuen Richtung sein, einmal Lamarcks Lehre, die bisher nur eine kümmerliche Darstellung gefunden hat, im vollen Umfang geschichtlich zu entwickeln.

Im Gegensatz zu Darwin, der den inhaltsarmen Begriff der Art zum Angriffspunkt der Frage machte und die zufälligen Variationen der Spezies benutzte, um in dem Naturgetriebe ein Analogon der Züchterkunst zu statuieren, — eine künstliche, in der Natur nicht vorhandene Konstruktion, welche seine ganze Theorie außerhalb

des Gebietes organischer Leistungsfähigkeit stellt, — im Gegensatz zu diesem verfehlten, des Spürsinns entbehrenden Wollen, richtet Lamarck von vornherein seine Aufmerksamkeit auf den fruchtbarsten Punkt, den das organische Material zur Auflösung des Problems bietet, auf konkrete Beispiele von Zweckmäßigkeiten, welche entweder auf Funktionsänderungen oder -Steigerungen beruhen, also den Moment der Entstehung neuer Zweckmäßigkeit vorstellen, macht damit den zu erklärenden Vorgang zu einer organischen Funktion, wovon Naturforschung, wie sie es durch Darwin getan hat, sich nie hätte abbringen lassen dürfen, und übergibt somit die Aufgabe unmittelbar der Physiologie, der sie allein gebührt.

Es entsteht dadurch von vornherein in den Aufstellungen beider Theoretiker der große Unterschied, daß Darwin, indem er den Organismus seine Erwerbungen passiv gewinnen läßt, die Forschung von der Ergründung des aktiven Vermögens des Organischen abhält, ihr den Zugang zu diesem Problem durch seine den Wissenstrieb beruhigende Theorie verdeckt, während Lamarck, die Aktivität des Organismus vom ersten Augenblick an erkennend, der Forschung den Zugang zur Erkenntnis organischer Leistungsfähigkeit aufschließt, und sogleich selbst die ersten theoretischen Schritte auf diesem Wege ausführt, indem er die Begleiterscheinungen aufsucht, welche mit den Tätigkeiten der Organe höherer Tiere verbunden sind und die Veränderungen an den Organen erklärlich erscheinen lassen, welche auf die Tätigkeit folgen. Diese Begleiterscheinungen sind die vermehrte Blutzufuhr, welche bei jeder Tätigkeit eines Organs eines höhern Tiers erfolgt, und der Nerveneinfluß, welchen die physiologische Erfahrung dabei konstatiert hat, also die stärkere Ernährung und der erhöhte innere Reiz zur Funktion.

Den Gedanken an die Wirkung des Gebrauchs hätte ihm der anatomische Befund für sich allein eingeben können: die Harmonie zwischen dem Grad der Ausbildung eines Organs und dem Grad seiner Inanspruchnahme, die sich überall in der organischen Natur vorfindet. Daß er aber das Organ bei seiner Tätigkeit physiologisch unterstützt sah durch Mehrung der Blutzufuhr, d. h. Steigerung seiner Ernährung, und seine Tätigkeit angeregt durch Nervenreiz, dies mußte seinem Schluß volle Sicherheit geben und seinen Forschungstrieb

weiter leiten nach dem Innern des Vorgangs. Er erkennt, daß das Bedürfnis die Urſache ſein müſſe, welche durch Steigerung der Empfindung die ernährenden Säfte und Nervenkräfte nach jenen Stellen des Körpers leite, deren Tätigkeit das empfundene Bedürfnis zu befriedigen vermag.

So ſagt er von den höhern Tieren:*)

„Ils ressentent des besoins et chaque besoin ressenti, émou„vant leur sentiment intérieur, fait aussitôt diriger les fluides et „les forces vers le point du corps où une action peut satisfaire „un besoin éprouvé. Or, s'il existe en ce point un organe propre „à cette action, il est bientôt excité à agir; et si l'organe n'existe „pas, et que le besoin ressenti soit pressant et soutenu, peu-à-peu „l'organe se produit, et se développe à raison de la continuité et „de l'énergie de son emploi.“

Der erſte Schritt in die Phyſiologie wird ſo unmittelbar zu einem Schritt in die Pſychologie, indem das Bedürfnis, d. i. die Empfindung eines Zuſtandes, als Urſache des Vorgangs erkannt wird. Jeder ſolche, eine Naturwahrheit treffende Schluß hat die Folge, daß er alle Beſtandteile unſeres Wiſſens in ſich hinein zu ziehen ſtrebt, welche helfend in die Erklärung einzugreifen vermögen, mit deren Formulierung ein forſchender Geiſt beſchäftigt iſt. Wir werden dieſen Zug, der Ausbildung unſeres Wiſſens entſprechend, geſteigert wiederfinden, wenn wir zu der Behandlung des Wiederauftauchens Lamarck'ſcher Ideen in der Gegenwart gelangen werden. Dieſelbe Seite, der das obige Citat entnommen iſt, enthält in einer Anmerkung Lamarcks Überzeugung von der Stärke der Wirkung des Gedankens auf den Organismus. Von ſeinem Verſtand gezwungen zu pſychologiſcher Betrachtung und doch den Vorwurf der Metaphyſik ſcheuend, wenn er ein Unſinnliches zum theoretiſchen Erklärungsgrund erhebe, verſichert er vorher, wie ſo oft in ſeinen Werken, daß der Gedanke ein durchaus phyſiſches Phänomen ſei, aus der Funktion eines Organs entſpringend, welches die Fähigkeit hat ihn zu erzeugen.

Der Verfaſſer dieſer Schrift wäre ja beinahe 100 Jahre nach Lamarck noch in derſelben Lage, ſich für ſeine mit Lamarcks Einſicht

*) Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Introduction p. 186.

zusammenfallende Erkenntnis, daß die Ursache der zu erklärenden organischen Erscheinungen eine psychologische sei, entschuldigen zu müssen, wenn er es nicht vorgezogen hätte, seine Kräfte auf den Beweis seiner Anschauung zu verwenden. In solcher Abhängigkeit von dem Glauben, daß mechanische Erklärungen allein naturwissenschaftliche seien, hat sich die Naturforschung ein Jahrhundert lang erhalten, eine Abhängigkeit, welche den Abstand zeigt, in welchem sie sich von der Frage nach der Ursache der organischen Erscheinungen während dieser Zeit kontinuierlich befand.

„Nichts ist in der Tat häufiger zu beobachten, insbesondere „am Menschen," fährt Lamarck nach jener entschuldigenden Bemerkung fort, „als die Wirkung des Gedankens, sei es auf die „innern Empfindungen, sei es auf die verschiedenen innern Organe. „Und man möchte kaum glauben, daß die Einbildung, nur aus „Gedanken bestehend, auf unsere innern Organe bis zu dem Grade „wirkt, wie sie es tut, daß sie so große Eindrücke auf dieselben her„vorzurufen vermag. Welchem Manne wäre die Wirkung unbekannt, „die der Anblick eines jungen, schönen Weibes auf seine Person „ausübt, ebenso wie der Gedanke, welcher sie in seiner Einbildung „wieder hervorruft, wenn sie nicht mehr anwesend ist? Wer kennt „nicht die schweren Folgen eines großen Schreckens, einer ergreifenden „Nachricht und zuweilen einer großen, jäh erfahrenen Freude? Wer „empfände es nicht, daß es diese Grundlage positiver Wahrheiten „ist, welche gleichwohl ihre Grenzen haben, die Anlaß zu dem ge„geben haben, was man animalen Magnetismus nennt, an welchem „schlechterdings nichts anderes real ist, als die Wirkung der Ein„bildungskraft auf unsere Organe, dem jedoch Unwissenheit und „vielleicht Charlatanerie ein absurdes Vermögen zugeschrieben haben, „extravagant und lächerlich zugleich?"

So unbestimmt diese psychologischen Erkenntnisse Lamarcks auch sind — und sein mußten, da er nur Organe kannte und nicht ihre Elemente, die Zellen, — so treffen sie doch den Kernpunkt der Frage, nämlich die ursächliche Bedeutung der Vorstellung für organische Vorgänge.

Mit Erstaunen und Bewunderung liest man die theoretischen Vorstellungen, welche er sich von dem Innern des Vorgangs gebildet

hat. So von der „Macht der Gewohnheit“*): „Jede Handlung, „sei's des Menschen, sei's der Tiere, geht wesentlich aus inneren Be„wegungen hervor, d. h. aus Bewegungen und Strömungen (déplace„ment) feiner innerer Fluida, welche sie erregen und erzeugen. Unter „feinen Fluida verstehe ich die verschiedenen Modifikationen des Nerven„Fluidums; denn dieses Fluidum allein hat in seinen Bewegungen „und Strömungen die für die hervorgebrachten Wirkungen nötige „Geschwindigkeit. Nun behaupte ich, daß nicht bloß die durch die „Bewegungen der äußeren Körperteile hervorgebrachten Handlungen „durch Bewegung und Strömung der feinen innern Fluida erzeugt „werden, sondern daß dies sogar der Fall ist bei den innern Hand„lungen, wie z. B. bei der Aufmerksamkeit, den Vergleichungen, den „Urteilen, mit einem Wort den Gedanken, sowie auch bei jenen, welche „aus den Bewegungen der innern Empfindung hervorgehen. Gewiß, „alle Operationen des Intellekts, ebenso wie die sichtbaren Bewegungen „des Körpers, sind Handlungen; denn ihre lang fortgesetzte Ausübung „hat tatsächlich Ermüdung zur Folge und das Bedürfnis der Wieder„herstellung der erschöpften Kräfte.“

„Durch die Erkenntnis dieser großen Wahrheit, ohne welche es „ganz unmöglich wäre, die Ursachen und Quellen der Handlungen „des Menschen und der mit Empfindung begabten Tiere zu begreifen, „versteht man klar: 1. daß bei jeder häufig wiederholten Handlung, „und besonders bei einer solchen, die zur Gewohnheit wird, sich die „feinen Fluida mit der Wiederholung der besondern Strömung „(déplacemens particuliers) die Wege zunehmend bahnen, die sie „zurückzulegen haben, sie vergrößern und dadurch immer gangbarer „machen, so daß die Tätigkeit selbst, so schwierig sie im Anfang ge„wesen sein mag, schrittweise ihrer Ausführung immer geringere „Schwierigkeiten entgegensetzt; selbst alle Teile des Körpers, welche „sich daran zu beteiligen haben, passen sich allmälig der Tätigkeit an „und führen sie schließlich mit der größten Leichtigkeit aus; 2. daß „eine ganz zur Gewohnheit gewordene Handlung, nachdem sie die „innere Organisation eines Individuums im Sinne ihrer leichtern „Ausführung verändert hat, ihm dann dermaßen zusagt, daß sie ihm

*) Introduction p. 247.

„zum Bedürfnis wird; und daß dieses Bedürfnis darin endigt, daß „es zu einem Trieb wird, welchen es nicht überwinden kann, wenn „es nur sensibel, und welchen es mit Mühe überwindet, wenn es „intelligent*) ist."

Wenn wir von dem veralteten Worte „Nervenfluidum" absehen, so könnten wir uns heute noch bei einer physiologischen Betrachtung der Erlernung und Übung der Darstellungen Lamarcks bedienen, und es ist auch in der Tat dieser Gegenstand schon öfter ähnlich behandelt worden, nur mit dem Unterschied, daß unsere modernen Autoren die prinzipielle Tragweite des Vorgangs der Erlernung neuer Tätigkeiten nicht erkannten. Der zitierten Auffassung der Dinge entsprechend, statuiert Lamarck (Introduction p. 252), als eine unwiderlegliche Wahrheit, daß immer und überall eine vollkommene Harmonie zwischen den Bedürfnissen, dem Vermögen sie zu befriedigen und den Organen, welche dieses Vermögen verleihen, besteht.

In diesen psychologischen Betrachtungen zu immer allgemeinern Sätzen fortschreitend verwahrt sich Lamarck immer wieder gegen den Vorwurf des Mystizismus, der ihm daraus erwachsen könnte. Ich kann es mir nicht versagen, eine dieser Stellen in extenso hier anzuführen, da sie auch heute noch die Lage des psychologisch denkenden Forschers charakterisiert, welcher ein wahres Kausalitätsverhältnis erkennend, sich immer noch entschuldigen muß, daß er damit die Gebote der naturwissenschaftlichen Kirche nicht zu verletzen beabsichtige.

„Nachdem ich berechtigt war zu sagen", fährt Lamarck fort**), „daß wir keinerlei positive Kenntnisse erlangen, außer in der Natur, „weil wir solche nur durch Beobachtung erwerben können und daß „wir außerhalb der Natur nichts zu beobachten, nichts zu erforschen, „nichts Sicheres zu erkennen vermögen; so folgt daraus, daß unser „ganzes positives Wissen ihr angehört und in der Tat einen Teil „von ihr ausmacht."

---

*) Zum Verständnis dieser Unterscheidung muß bemerkt werden, daß Lamarck die Tiere nach dem Grad ihrer Fähigkeiten einteilt in animaux apathiques, animaux sensibles und animaux sensibles et intelligens.

**) Introduction p. 260.

„Dies festgestellt, wage ich zu erklären, ohne Sorge mich zu „irren, daß die Natur unserer Beobachtung nichts anderes bietet als „Körper, als Bewegungen zwischen Körpern und ihren Teilen, als „Veränderungen in Körpern und untereinander, als Eigenschaften „von Körpern, als Erscheinungen hervorgerufen durch Körper und „hauptsächlich durch besondere unter ihnen, kurz, nichts anderes als „unveränderliche Gesetze, welche überall die Bewegungen, die Ver„änderungen und die Erscheinungen regieren, welche uns die Körper „darbieten."

Nachdem er so jeder Übelmeinung vorgebeugt, schreitet er zur Analyse der Triebe, welche er überschreibt:

„Quelle der Triebe und Handlungen der mit Empfindung begabten Tiere (animaux sensibles)."

„Nach einem Naturgesetz streben alle mit Empfindung begabten „Wesen, welche folglich jenes dunkle innere Gefühl besitzen, das man „Lebensgefühl (sentiment d'existence) genannt hat, ohne Unterlaß „dahin sich zu erhalten und sind daher unwiderstehlich einem hervor„ragenden Trieb unterworfen, welcher die primäre Quelle aller ihrer „Handlungen ist. Ich nenne ihn: „Selbsterhaltungstrieb (Penchant „à la conservation)."

„Es ist nun meine Absicht zu zeigen, daß es einzig dieser Trieb „ist, auf welchen als auf ihre Quelle jede Handlung derjenigen Tiere „zurückgeführt werden muß, die sich des Empfindungsvermögens „erfreuen."

„Um meinen Zweck zu erreichen, muß ich an die graduelle „Herrschaft (hiérarchie) der Fähigkeiten empfindungsbegabter Tiere „(animaux sensibles) erinnern, um in jedem zu betrachtenden Fall „zu erkennen, was der genannte Trieb hervorbringen kann."

„Die bereits dargelegten Beobachtungen zwingen uns anzu„erkennen, daß von den Tieren von denen ich spreche:"

„I. Die Einen auf das Gefühl beschränkt sind und keinerlei „Grad von Intelligenz besitzen;"

„II. die Andern, vollkommeneren, sich gleichzeitig der Empfin„dungsfähigkeit erfreuen und der Fähigkeit, Akte der Intelligenz ver„schiedenen Grades auszuführen."

„Sowohl die Einen wie die Andern können also, mit Em-
„pfindung begabt wie sie sind, Schmerz fühlen: nun ist es leicht zu
„zeigen, daß der Schmerz in seinen verschiedenen Graden für sie ein
„Übelbefinden ist, das sie zu fliehen haben, und daß die Notwendigkeit
„dieses Übelbefinden zu fliehen, die wahre Ursache ist, welche den
„fraglichen Trieb entstehen läßt."

„In der Tat erzeugt bei jedem empfindungsbegabten Individuum
„Leiden von seinem schwächsten Grad an, sei es unbestimmt oder von
„besonderer Art, ein Übelbefinden, und nur wenn die erfahrene
„Affektion lebhaft ist oder einen gewissen Grad übersteigt, kann man
„sie Schmerz nennen."

„Da nun vom geringsten bis zum höchsten Grad des Schmerzes
„Übelbefinden für das affizierte Individuum besteht; da dieses Übel-
„befinden ferner die Integrität seiner Erhaltung verletzt oder irgend-
„wie angreift, während das Wohlbefinden allein sie begünstigt; so
„muß also das empfindende Individuum ohne Unterlaß danach
„streben, sich dem Übelbefinden zu entziehen und sich das Wohl-
„befinden zu verschaffen; woraus hervorgeht, daß der Selbsterhal-
„tungstrieb, der jedem mit Existenzgefühl begabten Individuum
„natürlich ist, notwendigerweise von diesem Drang die ganze
„Energie erhält, die man an ihm beobachtet; dies scheint mir
„unwiderleglich."

„Ich hatte zunächst geglaubt, daß der Fortpflanzungstrieb,
„welchem alle empfindenden Wesen unterworfen scheinen, auch ein
„isolierter Trieb sei, wie jener der Erhaltung, und daß er die Quelle
„bilde einer andern Ordnung besonderer Triebe. Indem ich aber
„seither beobachtete, daß dieser Trieb bei den Individuen zeitweilig
„ist, und daß er selbst ein Erzeugnis des Erhaltungstriebs ist, habe
„ich aufgehört ihn gesondert zu berücksichtigen und werde ihn nur
„bei der Analyse der Einzelheiten erwähnen."

„In der Tat, in einem gewissen Zeitpunkt der Entwicklung
„eines Individuums führt seine schrittweise dazu vorbereitete Orga-
„nisation in ihm durch innere, im allgemeinen von außen hervorge-
„rufene Erregungen das Bedürfnis herbei, Handlungen auszuführen,
„welche seiner Fortpflanzung dienen können und folglich der Ver-
„mehrung seiner Art. Dieses Bedürfnis erzeugt in diesem Individuum

„ein dunkles aber wirkliches Übelbefinden, welches es aufregt; indem „es endlich dem Bedürfnis folgt, erfährt es ein außerordentliches „Wohlbefinden, welches es dazu hinreißt. Der Trieb, um den es sich „hiebei handelt, ist also wirklich ein Produkt desjenigen der Er„haltung."

„Um nun den interessanten Gegenstand zu beleuchten, den ich „behandle, werde ich an das erinnern, was ich bereits festgestellt habe; „daß es nämlich verschiedene Grade in der Zusammensetzung der Or„ganisation der Tiere gibt, wie desgleichen in der Zahl und Bedeu„tung ihrer Fähigkeiten, und daß in Bezug auf diese Fähigkeiten eine „wahre Hierarchie besteht. Da dem so ist, behaupte ich, daß es leicht „ist zu erkennen:"

„1. daß diejenigen Tiere, welche so unvollkommen sind, daß „sie das Empfindungsvermögen nicht besitzen, keinerlei Trieb in sich „haben, weder zur Selbsterhaltung noch zur Fortpflanzung, und daß „die Natur sie erhält, sie vermehrt und handeln läßt aus Ursachen, „welche nicht in ihnen liegen;"

„2. daß diejenigen Tiere, welche auf den bloßen Besitz der „Empfindung beschränkt sind, ohne irgend ein Vermögen des In„tellekts zu besitzen, darauf beschränkt sind den Schmerz zu fliehen „ohne ihn zu fürchten und dann nur handeln, um sich dem Übelbe„finden zu entziehen, sobald sie es erfahren;"

„3. daß diejenigen Tiere, welche sich zugleich des Vermögens „der Empfindung und desjenigen, Akte der Intelligenz zu bilden, er„freuen, nicht bloß den Schmerz und das Übelbefinden fliehen, sondern „überdem scheuen;"

„4. daß der Mensch nur mit Rücksicht auf die Erscheinungen „beurteilt, welche seine Organisation in ihm hervorbringt, nicht nur „den Schmerz sowie das Übelbefinden flieht und fürchtet, sondern „überdem den Tod scheut, weil er höchst wahrscheinlich das einzige „intelligente Wesen ist, welches ihn beachtet haben mag und das ihn „folglich kennt."

„Da mir die Dinge so zu liegen scheinen, so glaube ich be„züglich der Quelle der Handlungen der verschiedenen Tiere und der „Triebe, welche man bei einer großen Zahl dieser Wesen beobachten „kann, folgende Unterscheidungen treffen zu können."

„Apathiſche Tiere — Animaux apathiques.*)“

„Bei den apathiſchen Tieren, d. h. bei jenen Tieren, welche kein „Empfindungsvermögen beſitzen, gibt es keinen wirklichen Trieb, nicht „einmal den der Selbſterhaltung.“

„Jeder Trieb iſt notwendigerweiſe das Produkt einer innern „Empfindung. Demnach, da ſie dieſe Empfindung nicht beſitzen, ver„mag ſich auch in ihnen keinerlei Trieb zu manifeſtieren. Dieſe Tiere „beſitzen nur animales Leben, ſowie Gewohnheiten der Bewegung und „Handlung, welche von äußern Reizen herrühren.“

„Kurz, die Gewohnheiten, die Bewegungen und Handlungen „dieſer verſchiedenen Tiere variieren nur, weil ſich die fremden Fluida, „welche in ihnen das Leben und die Bewegungen veranlaſſen, ſich „in ihrem Innern verſchiedene Wege gebahnt haben, übereinſtimmend „mit dem Zuſtand ihrer Organiſation und demjenigen der beſondern „Geſtaltung ihrer Körper.“

„Auf Grund dieſer Urſachen und der Vermögen, welche im All„gemeinen dem Leben eigentümlich ſind, iſt die Erhaltung der In„dividuen während einer für ihre Art relativen Dauer und ihre Fort„pflanzung geſichert.“

„Senſible Tiere — Animaux sensibles.“

„Bei den ſenſiblen Tieren, welche ich ſo nenne, weil ſie nur „auf Empfindung beſchränkt ſind ohne irgend ein Vermögen der In„telligenz, exiſtiert ein Selbſterhaltungstrieb, weil ſie ein inneres Gefühl „beſitzen, welches ihn erzeugt und ſie handeln läßt, ſobald Bedürfniſſe „ihn erregen. Da nun jedes Bedürfnis ein Übelbefinden iſt, bis es „befriedigt iſt, macht ſich der Selbſterhaltungstrieb in dieſen Weſen „nur zeitweilig fühlbar, d. h. nur in den Zeiten, in welchen ſich Be„dürfniſſe regen und unmittelbare Handlung hervorrufen.“

*) Zu den animaux apathiques rechnet er nach damaliger Bezeichnung: Infuſorien, Polypen, Radiaten, Würmer (Epizoen). Hierunter ſind auch unſere heutigen Echinodermen inbegriffen. Zu den animaux sensibles rechnet er die Inſekten, die Arachniden, die Kruſtazeen, die Anneliden, die Cirrhipedien, die Mollusken; zu den animaux intelligens die geſamten Wirbeltiere. Dieſe Einteilung gründet Lamarck auf das Fehlen oder Vorhandenſein von Nervenſyſtem und Sinnesorganen und auf die Übereinſtimmung der pſychiſchen Fähigkeiten mit der Organiſationshöhe.

„Demnach erzeugt der Selbsterhaltungstrieb in den sensiblen „Tieren nur einen sekundären Trieb, denjenigen, welcher sie antreibt „das Übelbefinden zu fliehen, sobald sie es erfahren. Dieser Trieb „das Übelbefinden zu fliehen treibt sie durch das innere Gefühl an:"

„1. den Schmerz zu fliehen, wenn sie ihn empfinden;"

„2. ihre Nahrung zu suchen und zu ergreifen, sobald sie das „Bedürfnis danach verspüren;"

„3. Zeugungsakte auszuführen, sobald ihre Organisation sie „dazu reizt;"

„4. angenehme Situationen zu suchen, Unterschlupf ꝛc., und „wenn sie sich ihre Erhaltung begünstigende Mittel verschaffen, so ge„schieht dies einzig durch Gewöhnung an Handlungen, welche das „Bedürfnis das Übelbefinden zu vermeiden, sie ihrer Rasse ent„sprechend hat annehmen lassen."

„Bei den sensiblen Tieren scheint der Trieb, das Übelbefinden „zu fliehen, das einzige Erzeugnis des Selbsterhaltungstriebs zu sein; „nichtsdestoweniger besteht bereits die Eigenliebe; aber sie fällt noch „zusammen mit dem vorigen Trieb und wird erst bei den folgenden „Tieren unterscheidbar."*)

„Intelligente Tiere — Animaux intelligens."

„Ich nenne diejenigen Tiere intelligente, welche vollkommener „als die sensiblen Tiere, sich gleichzeitig des Vermögens der Empfin„dung erfreuen und desjenigen, Akte der Intelligenz, bis zu gewissem „Grad, auszuführen."

„Bei diesen Tieren beschränkt sich der Trieb der Selbsterhaltung „nicht darauf, nur einen einzigen sekundären Trieb zu erzeugen, den„jenigen das Übelbefinden und den Schmerz zu fliehen; die Intelligenz „welche sie besitzen, obgleich mehr oder weniger eingeschränkt, ent„sprechend ihrer Art und Rasse, gibt ihnen eine Vorstellung des „Schmerzes und des Übelbefindens, treibt sie dahin, dieselben zu „fürchten, deren Möglichkeit vorauszusehen und liefert ihnen zugleich

*) Übrigens schreibt Lamarck seinen sensiblen Tieren doch einen niedern Grad von Intellekt zu, indem er Introduction pag. 381 von ihnen sagt: „Sie empfinden, aber sie erlangen von ihren Empfindungen nur Wahrnehmungen der Gegenstände, eine Art von einfachen Vorstellungen, welche sie nicht untereinander zu verbinden vermögen, um zu verwickelten zu gelangen."

„verschiedenartige Mittel sie zu meiden und sich ihnen zu entziehen.
„Es geht daraus hervor, daß diese Tiere ihre Handlungen zu variieren
„vermögen und daß in der Tat verschiedene Individuen derselben
„Art dahin gelangen, ihre Bedürfnisse durch Handlungen zu befrie-
„digen, welche nicht beständig die gleichen sind, wie man dies bei den
„sensiblen Tieren bemerkt."

„Trotzdem habe ich beobachtet, daß selbst diejenigen Tiere, deren
„Organisation sich der des Menschen am meisten nähert, und die
„daher einen höheren Grad von Intelligenz erreichen können als die
„andern, im allgemeinen nur eine kleine Zahl von Vorstellungen er-
„werben und in keiner Weise streben, den Kreis derselben zu erweitern.
„Es geschieht nur durch die Schwierigkeiten, denen sie bei Ausführung
„ihrer direkten Handlungen begegnen, daß, indem sie sich gezwungen
„sehen, neue und indirekte zu vollführen, um ihren Zweck zu erreichen,
„ihre Aufmerksamkeit auf neue Gegenstände richten, die Zahl ihrer
„Vorstellungen vermehren, und ihre Handlungen um so mehr variieren,
„je größer und zahlreicher die Schwierigkeiten sind, welche sie dazu
„zwingen."

„Bei dem Stand der Dinge in jener Hinsicht existieren von
„sekundären Trieben dieser Tiere drei und zeigen sich sehr deutlich."

„Nachfolgend ihre Aufzählung."

„Der Selbsterhaltungstrieb, Quelle aller andern, erzeugt in den
„intelligenten Tieren:

„1. Ein Streben nach Wohlbefinden."

„2. Eigenliebe."

„3. Das Streben nach Herrschaft."

Ich unterlasse die Auseinandersetzung der nun folgenden, noch manche gute Beobachtung enthaltenden Ausführungen Lamarcks.

Es darf zum Schlusse nicht unerwähnt bleiben und erscheint dem eben Angeführten nach natürlich, daß er den Pflanzen wie seinen animaux apathiques keinerlei Seelenvermögen zuschreibt:

„Bei den Pflanzen, wo keine Tätigkeiten und folglich keine
„eigentlichen Gewohnheiten vorhanden sind, geschehen alle Verände-
„rungen durch Veränderung ihrer Ernährung, ihrer Absorption und
„Transpiration in der Menge der Wärme, des Lichts, der Luft und

„der Feuchtigkeit, die sie dann gewöhnlich erhalten, und endlich in „der Überlegenheit, welche gewisse Lebensbewegungen über die andern „erlangen können."

Es ist in den einleitenden Kapiteln dieser Schrift dargelegt worden, daß es keinen indirekten Weg der Entstehung von Zweckmäßigem geben kann, daß es direkt entstehen muß, daß es in der Harmonie zwischen Bedürfnis und Befriedigungsmittel besteht, daß diese Harmonie durch ein für unendliche Fälle zulängliches Vermögen geregelt werden muß, daß dieses Vermögen einzig und allein ein seelisches sein kann, daß seine Tätigkeit den Begriff physischer Energie einschließt, das Problem der Zweckmäßigkeitsentstehung also eine psychophysische Lösung verlangt, und daß dies die einzige auf Naturbeobachtung und Denknotwendigkeit gegründete Teleologie sei, durch deren Annahme alle andern Formen derselben eliminiert werden, und daß wir durch sie an den Anfang einer Schlußreihe von unendlicher Fruchtbarkeit gesetzt werden, indem die Verlängerung dieser Gedankenrichtung zu dem Punkte führen muß, an welchem der Begriff der als Energie erkannten psychischen Leistung nach Zusammenhang strebt mit den allgemeinsten Vorstellungen der theoretischen Physik und Chemie, der Psychologie und Philosophie. Demnach drücken wir Lamarcks ganzes Verdienst aus, wenn wir sein Prinzip ein psychophysisches nennen. Es tut diesem Verdienst wenig Abbruch, daß er sein Prinzip nicht über das ganze organische Reich ausdehnte, niederste Tiere und Pflanzen von ihm ausschloß und hier personifizierend die Natur mechanisch walten, also Zweckmäßigkeit auf eine zweite Weise zu Stande kommen ließ. Bei dem Übergewicht und dem Grad der Reife, welche er seinem Prinzip gegeben hatte, wäre diese Inkonsequenz von geringer Bedeutung gewesen; denn die führende Kraft desselben ist so groß, daß sie die mechanistischen Fiktionen, in die er überging, in Bälde überwunden und uns bis heute auf einen ganz andern Stand des Wissens gehoben hätte, wäre nur seine Theorie einmal auf dem wissenschaftlichen Arbeitsfeld in Anwendung gebracht worden.

Gleichwohl bleibt es verwunderlich, warum Lamarck, den seine Genialität bei ausgesprochen mechanistisch-materialistischen Tendenzen

zum Psychologen gemacht hat, nicht die Notwendigkeit empfand, die psychologische Argumentation bis auf die äußersten Anfänge der genetischen Erscheinungsreihe auszudehnen. Diese Inkonsequenz wird nicht völlig erklärt durch die ihm fehlende Kenntnis aller jener Tatsachen, welche seitdem entdeckt wurden und unsere Kenntnis des Organischen so sehr erweitert haben; denn schon zu seiner Zeit waren da und dort die Begriffe der Sensibilität*) und Irritabilität**), welche im physiologischen Denken des 18. Jahrhunderts eine große Rolle spielten, als Erklärungsprinzipien des Lebens aufgefaßt worden. Wenn er auch nicht auf Grund beobachteter Reizwirkungen wissen konnte, daß auch die übrigen Organismen sensibel seien, so hätte er doch darauf schließen müssen, weil er sie zweckmäßig sah.

Er zog aber nicht blos nicht die nötigen Konsequenzen seines Schlusses, sondern widersetzte sich sogar denselben, wenn er sie in Form von Behauptungen bei Andern fand, wie an ein paar Stellen seiner Werke zu sehen ist. Vielleicht hat der Naturforscher in ihm dem Philosophen geschadet, indem er sich zu sehr auf den gröberen Augenschein verließ und aus der Harmonie zwischen dem Entwicklungsgrad eines Organs und seiner funktionellen Höhe mit dem Verschwinden des Organs in absteigender Linie auf das Verschwinden der Funktion schloß und dabei die Notwendigkeit übersah, die Ursache der Funktion, d. i. die Sensibilität, nicht mit verschwinden zu lassen.

Gewiß ward die Neigung zu dieser Inkonsequenz unterstützt durch seinen starken Sinn für Charakteristik, der ihn zu dem großen Systematiker beider Reiche gemacht hat, als den wir ihn kennen; denn es ist eine Art von Systematik elementarer Anlagen des Organischen, welche er in seinem Schema von den apathischen, sensiblen und intelligenten Tieren und den seelenlosen Pflanzen entwickelt. Lamarcks Theorie ist also ebenso wie jene Darwins ein hybrides Gebilde, aber in einem viel günstigern Verhältnis als diese, indem der fiktive mechanische Bestandteil eine bedeutungslose Nebensache

*) Dr. Joh. Ulr. Gottl. Schäffer: „Über Sensibilität als Lebensprinzip in der organischen Natur." Frankfurt a. M. 1798.

**) Girtanner's Abhandlung über die Irritabilität als Lebensprinzip in der organisierten Natur, aus den Observations sur la physique in Gren's Journal der Physik Bd. III. S. 317 übersetzt.

vorstellt, die Lücke seines Wissens ausfüllt, das Ende seiner Einsicht bezeichnet; während in Darwins hybrider Theorie der fiktive Bestandteil zum vorherrschenden Prinzip erhoben ist, das teleologische Prinzip dagegen als nebensächlich zur Seite geschoben erscheint. Diesem Zustand der Bastardierung unverträglicher Prinzipien zu einer theoretischen Einheit begegnen wir in der Literatur unserer Frage fortwährend bis zur Gegenwart mit wechselndem Übergewicht des Falschen und Wahren, eben weil unsere Einsicht in das Allgemeine noch nicht bis zu einer entscheidenden Auseinandersetzung über den Wert oder Unwert aller um die Erklärung des Zweckmäßigen konkurrierenden Prinzipien gediehen ist.*)

*) Anmerkung nach Abschluß des Buches: Wie viel man von einer Sache wissen kann, ohne sie zu verstehen, zeigt das jüngst erschienene Buch von Karl Detto: „Die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Deszendenzproblem. Versuch einer methodologischen Kritik des Erklärungsprinzips und der botanischen Tatsachen des Lamarckismus“ (Jena, 1904), in welchem der Verfasser die Verwerflichkeit des Lamarckismus methodologisch dargelegt zu haben glaubt, indem er dessen Prinzip als ein psychologisches dem wissenschaftlich allein berechtigten kausalen, d. h. physikalischen gegenüber stellt. Der Lamarckismus, welcher „den Begriff der Zweckursache, ein immanent-teleologisches Prinzip“ in die Biologie einführe, verfalle „dadurch in alle entsprechenden erkenntnistheoretischen Fehler, von denen in erster Linie die psychophysische Wechselwirkung in Betracht kommt, die denkunmögliche Annahme, daß Psychisches und Physisches in ein Kausalverhältnis zu einander treten könne.“

VII. Kapitel.

Wilhelm Roux.

In der Zeit der blühendsten Herrschaft des Darwin'schen Irrtums erhob sich mit neuer Kraft an zwei Orten der Lamarck'sche Gedanke aus dem Boden von Tatsachen zwingender Natur. In Amerika waren es die Paläontologen, vor allem Cope, welche an genetischen Reihen fossiler Säugetierskelette, deren Extremitäten und Zähnen, die Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs erkannten, analysierten, und einen Neolamarckismus ins Leben riefen. Ihre guten Gründe übten keine Wirkung auf den theoretischen Stand der Dinge in Europa.*)

Auf der andern Seite stieß in Deutschland die Forschung auf Beispiele von organischer Zweckmäßigkeit von so außerordentlich rationaler Natur, daß die Ungereimtheit, solche Tatsachen durch eine Zufallslehre zu erklären, in die Augen sprang.

Der theoretisch veranlagte Forscher, welcher an diese Tatsachen geriet und sie zur Darwin'schen Frage in Beziehung setzte, war Wilhelm Roux. Der geistvolle Gedanke, den er zu seiner Dissertation**) wählte, die Gesetzmäßigkeit der Arterienverzweigung zu ergründen, gab ihm ein Beispiel von ähnlicher rationaler Reaktionsfähigkeit des Organismus in die Hand, wie wir es früher durch H. Meyer und Kullmann in der Architektur der Knochenspongiosa erhalten hatten. Seine Aufmerksamkeit war auf die Form und Richtung des

*) Dem Cope'schen Neolamarckismus hat sich in Deutschland Prof. E. Koken in seinem Werk: „Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte" (Leipzig Weigel 1893) mit Entschiedenheit angeschlossen. Cope's Lehre hat sich in Amerika wie in Deutschland mehr unter den Paläontologen als unter den Biologen ausgebreitet.

**) W. Roux. „Über die Verzweigung der Blutgefäße des Menschen." Jenaische Zeitschrift, XII. Band, 1878.

Im darauffolgenden Jahr erschien ebenda eine zweite Abhandlung von ihm, betitelt: „Über die Bedeutung der Ablenkung des Arterienstammes bei der Astabgabe."

Aſt-Urſprungs der Blutgefäße gerichtet, in welchen er eine Geſetzmäßigkeit ahnte und im Verlauf ſeiner Forſchung verwirklicht fand. Die Unterſuchung ergab das merkwürdige Reſultat, daß Form und Richtung der Arterien an ihrem Urſprung, das iſt an den Verzweigungsſtellen, durch hydrodynamiſche Verhältniſſe beſtimmt werden, der Art, daß an dieſen Stellen die Gefäßwandung ſich der Kegelform der Blutſäule, welche dieſe bei freiem Austritt naturgemäß annehmen würde, anpaßt, und die Richtung des Aſturſprungs von dem Verhältnis der Stärke des Aſtes zur Stärke des Gefäßſtammes, aus dem er entſpringt, beſtimmt wird, ſo daß, wenn dieſe Richtung nicht mit derjenigen übereinſtimmt, die das Gefäß zu ſeinem Bezirk einzuſchlagen hat, dieſes in ſeinem weitern Verlauf oft einen rückläufigen Weg zu nehmen hat. Da die haemodynamiſchen Kräfte, welche die Form der Blutſäule an ihrem Austritt aus dem Stamm in den Aſt beſtimmen, ſehr ſchwach ſind, verglichen mit dem hohen Seitendruck, welchen die Blutſäule an dem Gefäße ausübt, ſo ergibt ſich, daß die Gefäßwandung, während ſie einerſeits dem ſtärkſten Druck Widerſtand leiſtet, ſich an den Urſprungsſtellen ſchon ſchwachen Kräften gegenüber nachgiebig erweiſt, daß ſie ſich der haemodynamiſch beſtimmten Form der Blutſäule vollkommen anpaßt, ohne deswegen an dieſen Stellen nachgiebig zu werden gegen die hohe Druckſpannung im Blute.

Den Wert dieſer Bildſamkeit des Wandungsmaterials für den Organismus erkannte Roux darin, daß hiedurch an zahlloſen Stellen unnötige Reibungen durch Vermeidung von Wirbelbildungen aufgehoben werden, ſo daß „der Betrieb der Blutverbreitung“ mit dem Minimum von lebendiger Kraft und von Wandungsmaterial geſchehen kann.

Ähnlich wie im Bau des Knochens zwei konträre Bedürfniſſe des Organismus befriedigt werden, nämlich größte mechaniſche Leiſtungsfähigkeit mit größter Leichtigkeit des Knochens verbunden wird, ſo erfüllt auch das Wandungsmaterial der Blutgefäße die zwei konträren Bedürfniſſe, dasjenige, dem Blutdruck überall einen ausreichenden Widerſtand zu leiſten, wo es gilt, die Blutmaſſe ihren richtigen Weg zu leiten, gleichzeitig aber jeden Widerſtand wegzuräumen, wo es gilt, der Blutmaſſe die Bewegung zu erleichtern. Erſcheinungen

dieſer Art, in welchen Zweckmäßigkeiten in unbegrenzter Zahl am rechten Ort auftreten, ſprechen auf den erſten Blick eine rationale Reaktionsfähigkeit des Organismus aus, welche auf eine innere Urſache deutet. Darwin's Erklärungsverſuch durch Ausleſe wird durch ſie als Abſurdum zurückgewieſen. Dies letztere empfand auch Roux, der die zwei Kardinalpunkte der Lehre klar erfaßt hatte, daß der Kern ihres Problems organiſche Zweckmäßigkeit heißt und ihr Prinzip — Zufall. Zweckmäßigkeiten der von ihm erforſchten Art durch Zuchtwahl erklären zu wollen, ſprach er in ſeiner zweiten Abhandlung aus, dies würde erſcheinen, „als wollte man ſämtliche gute Einrichtungen eines Staates in Regierung, Geſetzgebung, Verwaltung, Wiſſenſchaft, Handel, Gewerbe ꝛc. allein auf den Kampf mit den übrigen Staaten zurückführen.“ Roux's Abfall von der Zuchtwahllehre kam in kürzeſter Zeit in zwei theoretiſchen Schriften in origineller, höchſt paradoxer Weiſe zum Ausdruck. Dieſe beiden Arbeiten erſchienen im Jahr 1880 und 81 und ſind betitelt: „Über die Leiſtungsfähigkeit der Prinzipien der Deſzendenzlehre zur Erklärung der Zweckmäßigkeiten des tieriſchen Organismus“, Habilitationsſchrift, und „Der Kampf der Teile im Organismus.“ Den Titel der zweiten Schrift hat Roux in ſeinen 1895 in zwei Bänden erſchienenen geſammelten Abhandlungen umgeändert in: „Der züchtende Kampf der Teile oder die „Teilausleſe“ im Organismus, zugleich eine Theorie der funktionellen Anpaſſung.“

Seine eigenen Forſchungen hatten ihn zu dem wertvollen Begriff der funktionellen Anpaſſung geführt, und das ihm bekannte Beobachtungsmaterial verwandten Charakters hatte ihm, wenn auch nicht die Tiefe, ſo doch den Bereich dieſes Begriffes einigermaßen eröffnet. Es iſt verſtändlich, daß er, nach einer ſo wichtigen Erkenntnis nun bei Darwin und ſeinen Anhängern nach der Bedeutung ſuchte, die ſie jener Art von Erſcheinungen beilegten. Dort mußte ja die umfaſſendſte Auskunft zu finden ſein, da im Grund die ganze Aufgabe der Theorie in der Auflöſung des dunklen Kauſalnexus dieſer Art von Erſcheinung liegt. Da fand er nun überraſchend wenig, den vielſagenden Begriff der funktionellen Anpaſſung ſelbſtverſtändlich überhaupt nicht, ſondern nur in den beiden Hauptwerken Darwin's die bekannte kleine Anzahl von Tatſachen, welche dieſer

von dem Zuchtwahlprinzip ausschloß und mehr oder minder geeignet hielt, durch die Wirkung des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs erklärt zu werden.

Er fand eben jenes Mißverhältnis, welches so schlagend wie jedes kritische Argument den Fehlgriff Darwins darlegt, daß derselbe bei der Erörterung der zwei konkurrierenden Prinzipien den wesentlichen Tatsachen nur wenige Blätter, der Darlegung einer unhaltbaren Fiktion aber ganze Bände widmet. Somit sah sich Roux in dem ihm belangreich erscheinenden Tatsachengebiet auf eigene theoretische und praktische Forschung angewiesen. Er hatte bei Darwin nach Zweckmäßigkeiten gesucht, welche nur durch ein direkt wirkendes Prinzip erklärbar seien und von dieser Sorte Lamarck'sche Tatsachen gefunden. Lamarckisch waren aber auch seine eigenen Beispiele. Er war also, mochte er wollen oder nicht, wenn er diese Tatsachen verfolgte, Lamarckianer von Haus aus und zwar ohne Lamarck zu kennen. So konnte er denn auch sogleich bei seinen ersten theoretischen Überlegungen in seiner Habilitationsschrift viele Erscheinungen im Organischen vorführen, welche von der Erklärung durch das Zuchtwahlprinzip ohne jeden Zweifel ausgeschlossen waren. Die Bedeutung der funktionellen Anpassung als regulativen Prinzips erschien ihm so groß, daß er mit vollem Recht selbst in der Züchterkunst mehr die Wirksamkeit dieses Prinzips, als das der künstlichen Zuchtwahl erblickte. Ist es doch klar, daß kein organisches Gebilde, dessen zweckmäßige Leistungen auf dem funktionellen Zusammenwirken vieler Organe beruhen, ohne die Wirkung dieses Prinzips gezüchtet werden könnte, daß kein Rennpferd oder schweres Zugpferd und Ähnliches durch die Auswahl von Tieren nach einzelnen Merkmalen gezüchtet werden könnte, sondern nur durch Auswahl der Leistungsfähigsten, womit die wahre Leistung in der Erzeugung eines Zweckmäßigen aus der Hand der Natur, nicht aus der des Züchters hervorgeht, und mit Recht konnte Roux*) schreiben: „Wenn es möglich wäre, einmal“ „neue Formen zu züchten ohne Mitwirkung der funktionellen An-“ „passung, so würde man höchlichst überrascht sein über die gar nicht“ „lebensfähigen Mißgeburten, denn es würde die zum Leben nötige“

*) Roux: Über die Leistungsfähigkeit der Prinzipien der Deszendenzlehre zur Erklärung der Zweckmäßigkeiten des tierischen Organismus. Breslau 1880.

„innere Harmonie der Teile fehlen, welche nur durch die funk-“ „tionelle Anpassung hergestellt werden kann.“ Ist durch diese Worte nicht gesagt, daß er das Zufallsprinzip selbst auf dem Gebiet für unfähig erklärt, Zweckmäßiges zu erzeugen, wo es zwar im Erscheinen der züchterisch auszubildenden Varietäten auch noch vom Zufall abhängig erscheint, in der Auswahl und Paarung der Individuen aber doch durch ein wahrnehmendes intelligentes Wesen, den Züchter vertreten wird, also durch eine Macht, die unendlich über dem Wirkungsvermögen des Zufallsapparates steht, da sie selbst ein teleologisches Wesen ist. Um wie vielmehr war also das Wirken des falschen Prinzips in der freien Natur zu verwerfen.

Feinere Zweckmäßigkeiten, wie die oft erwähnten an Knochen und Arterien, waren vom Zuchtwahlprinzip überhaupt ausgeschlossen, und daß funktionelle Zweckmäßigkeiten, die auf gleichzeitiger Veränderung vieler Organe beruhen, nicht durch Selektion entstehen können, legt Roux an dem schlagenden Beispiel vom Übergang eines Wassertiers zum Landleben dar.

Bei diesem Übergang treten an eine Reihe von Organen neue Anforderungen heran, die alle gleichzeitig, nicht hintereinander befriedigt werden müssen: an die Muskulatur, an das Skelett, an die Haut, an die Atmungs- und Kreislauf-Organe, an das Nervensystem und an die Sinneswerkzeuge. Sie haben alle einem neuen Medium gegenüber in anderer Weise zu wirken als bisher, also unmittelbar zu reagieren und somit das neue Zweckmäßige, was in ihnen allen entstehen muß, direkt hervorzubringen. Für Roux ist dies ein ganz besonderer Fall, dessen große Verallgemeinerungsfähigkeit er nicht erkannte. Im Grunde ist dieses Beispiel typisch für jeden Fall von funktioneller Anpassung; denn es ist schwerlich eine Funktion aufzufinden, die nicht auf dem Zusammenwirken einer Anzahl von Teilen beruht: mögen diese Teile Organe, Gewebe, Zellen oder Moleküle sein, immer besteht die Leistung in einem harmonischen Zusammenwirken derselben, so daß jedem Teil seine Leistung qualitativ und quantitativ durch seine Lage angewiesen wird, die Einheit aller Leistungen der Teile bestimmt wird durch die Einheit des Bedürfnisses.

Dieses ist überall der Fall, wo eine funktionelle Veränderung sich vollzieht, sei es daß ein Flattertier zum Flieger wird, gleichviel

ob zur Fledermaus, zum Vogel, zum fliegenden Saurier, zum fliegenden Insekt, sei es daß ein Tier Grabwerkzeuge, Ruder, Kletterfüße oder Springfüße erwirbt, sein Auge verbessert oder sein Gehör, seinen Verdauungsapparat, sein Nervensystem oder seine Geschlechtswerkzeuge, und ganz analog in der Pflanzenwelt: immer tritt das ein, was Herbert Spencer, gleichfalls als Argument gegen die Selektion, kooperative Anpassung nennt; und da im tierischen wie pflanzlichen Organismus jeder Teil, der nicht durch Aufgeben seiner Funktion in rückläufiger Umwandlung begriffen ist, funktionsgemäß gestaltet erscheint, der Art, daß wir die Überzeugung davon als heuristisches Prinzip benutzen und nach Funktionen suchen, wo wir sie noch nicht verstehen, überzeugt, daß sie müssen gefunden werden können, so umfaßt die Summe dessen, was Zuchtwahl nicht erklären kann, alles das, was uns in diesem Augenblick im Organischen überhaupt als erklärenswert erscheint, und läßt dem Zuchtwahl-Prinzip schon quantitativ kein Problem mehr übrig.

Dennoch hielt Roux, wie folgende Stelle erweist, das impotente Prinzip neben dem omnipotenten aufrecht. Er schreibt:*) „Aus dem" „Vorstehenden ergibt sich also, daß funktionelle Anpassung nicht bloß" „wirklich stattfindet, und daß ihre Bildungen nach mehreren Gene-" „rationen erblich werden müssen, sondern auch, daß sie im Gegensatz" „zur Selektion, welche bloß die neuen Charaktere züchtet, die ganze" „innere harmonische Ausgestaltung des Organismus in Millionen" „zu einander und zu den neuen Charakteren passenden zweckmäßigen" „Einrichtungen schafft."

Über den wichtigen Punkt der Vererbung, welchen er an dieser Stelle berührte, hat sich Roux auf der vorangehenden Seite seiner Schrift sehr bestimmt ausgesprochen. Mit vollem Recht erklärt er die Wirkungen der funktionellen Anpassung für vererbbar und zeigt in dem oben erwähnten Beispiel vom Übergang eines Wassertiers zum Luftleben, daß entweder die funktionelle Anpassung erblich sein müsse, oder daß die Zuchtwahl in allen Einzelheiten das Gleiche zu leisten vermöge, wie die direkte Anpassung, was unmöglich ist.

Der Schluß, den Roux hier zieht, ist von absoluter Zuverlässigkeit und auf eine einfache Logik gegründet. Er beruht auf der sichern

*) l. c. pag. 24.

Unterscheidungsfähigkeit unseres Verstandes zwischen dem, was durch psychisches Vermögen und dem, was durch Zufall in der Welt geleistet werden kann. Für einen unbefangenen Geist gibt es zwischen diesen beiden Faktoren überhaupt keine Konkurrenz, da der eine impotent, der Andere omnipotent ist. Nur der von Vorurteil beherrschte Verstand bricht auch diese Denknotwendigkeit entzwei.

Es gehört zu den übrigen Ungeheuerlichkeiten im Denken der Darwin'schen Epoche, daß ein Biologe (August Weismann in Freiburg) die Überzeugung seiner Zeit in diesem Punkte wankend machen konnte.

Wenn es erweisbar ist, daß die Zweckmäßigkeit organischer Körper einzig das unmittelbare Produkt eines urteilenden in den lebendigen Körpern selbst wohnenden Prinzips sein kann, dann ist die logische Folge, daß die ganze Reihe von Zuständen, welche in und zwischen den Organen eines lebendigen Körpers sich während des Lebens abspielt, nicht auf ihre Entstehungsheerde beschränkt bleibt, sondern fortwährend auf alle Elemente des Ganzen ausstrahlt, so daß diese, mögen sie zur Reproduktion dieser Eindrücke befähigt sein oder nicht, den Eindruck aller Erlebnisse des Ganzen nach dem Maße der mit jeder Empfindung verbundenen Energie empfangen. Nur so läßt sich die Erscheinung verstehen, daß nicht allein die den Wert einer einzigen Zelle besitzenden Fortpflanzungskörper im Stande sind, das aus Millionen und Billionen von Zellen bestehende Ganze, dem sie angehören, vollkommen zu reproduzieren, sondern, daß auch in bestimmten Fällen Körperzellen verschiedener Art verloren gegangene Organe wieder zu erzeugen vermögen. Da die primäre Ursache jeder Zweckmäßigkeitserzeugung, mag sie zum ersten Mal stattfinden oder wiederholt werden, ein Bedürfnis ist, die Befriedigung des Bedürfnisses, wie vorne auseinandergesetzt wurde, eine kontinuierliche Reihe von Zustandsveränderungen vorstellt, von denen jeder Zustand zur Ursache für eine folgende werden kann, so muß jene Ausstrahlung die Einlagerung aller dieser Zustände in der Form von Bedürfnissen zur Folge haben, so daß die Fortpflanzungszelle die Summe aller Lebenserfahrungen des Ganzen in einer Reihenfolge von Bedürfnissen in sich enthalten muß, also eine Summe von Spannungen, welche die Summe von Energie ihres Eigenbedürfnisses zur Entwicklung

vorstellt. Hieraus geht hervor, daß Fortpflanzung, wie schon weiter vorn erwähnt, nicht ein Zweck des Individuums, sondern ein Bedürfnis seiner Fortpflanzungskörper sein muß, die so wie sie Wirkungen aller Teile, in deren Verband sie sich befinden, aufnehmen, auf sie durch ihr eigenes Bedürfnis zurückwirken, bei welchem Verhältnis uns aus der aufgenommenen Energie, die Energie ihrer Wirkung auf das Ganze erklärlich wird, die aus dem Bedürfnis des Ganzen nicht zu erklären wäre. Wenn wir unsere Frage weiter ins Einzelne verfolgen, um dem Ziele einer Psychologie des Organischen näher zu rücken, werden wir noch manchen Anhaltspunkt zu einem weitern Eindringen in dieses wunderbare Verhältnis erlangen.

Die vorangehenden Bemerkungen über Vererbungen sind nicht Roux's Gedanken, sondern die natürlichen Konsequenzen einer psychologischen Durchführung des Lamarck'schen Prinzips, zu der Roux leider nicht gelangte.

Roux formulierte schon in seiner Habilitationsschrift die Wirkung der Funktionen in zwei Gesetze, von denen er das Eine das morphologische Grundgesetz der funktionellen Anpassung, das andere das physiologische Gesetz derselben nannte.

Diese beiden Gesetze lauten:

„Die stärkere Funktion vergrößert das Organ bloß in denjenigen“ „Dimensionen, welche die stärkere Funktion leisten“ und

„Die stärkere Funktion ändert die qualitative Beschaffenheit“ „der Organe, indem sie die spezifische Leistungsfähigkeit derselben“ „erhöht.“

Beide Gesetze bedürfen nur weniger Erläuterungen.

Muskeln, Sehnen und akzessorische Gelenkbänder wachsen bei der Zunahme ihrer Funktion in den zwei Dimensionen ihres Querschnittes, also in der Richtung, durch welche ihre Leistung vergrößert wird. Daß die Muskelfasern, wenn ihre Hubhöhe vergrößert werden soll, auch in der Längsrichtung wachsen, konnte Roux damals noch nicht wissen, eben so wenig, daß aus umgekehrtem Grund ihre Faser zur Verbesserung der Funktion sich verkürzen kann. Heilt z. B. ein gebrochener Knochen in Folge Ausfalls eines zersplitterten Abschnittes so zusammen, daß er bedeutend kürzer wird als er war, so verkürzen

sich auch die Fasern der an ihm sich ansetzenden und nun schlotternden Muskeln, bis sie dadurch wieder ihre normale Funktionsfähigkeit erlangen.*)

Milz, Leber, Lymphdrüsen, Niere und Hoden vergrößern sich bei zunehmender Funktion in allen drei Dimensionen, letztere nicht in allen Teilen gleichmäßig. Lockeres Bindegewebe wächst, durch längeren Zug in Anspruch genommen, in der Längsrichtung, während der vorübergehend spannende Zug an Sehnen und Bändern die Verstärkung in den Querdimensionen bewirkt.

Die Epidermis verstärkt sich bei wiederholt wirkendem Druck in der Dicke. Die Zapfen der Netzhaut leisten die stärkere Funktion durch Verlängerung, weshalb sie in der fovea centralis, der Stelle des deutlichsten Sehens, die auch am meisten gebraucht wird, am längsten und dünnsten sind.

Das zweite Gesetz illustriert Roux durch die physiologische Beobachtung, daß die Muskulatur des rechten Armes, der mehr gebraucht wird, als der linke, nicht nur voluminöser, sondern auch relativ leistungsfähiger ist als die des linken Armes. Für die Nerven nimmt Roux auf Grund der täglichen Erfahrung über den Erfolg der Übung ein Gleiches an und desgleichen, zunächst noch hypothetisch, für die Drüsen. Für die Sinnesorgane und die bloß passiv fungierenden Knochen, Knorpel und Bänder ließ er die Frage, Mangels an Beobachtungen, noch unentschieden.

Man kann diesem Versuch Roux's, die Wirkung der Funktion in Formeln auszudrücken, die Anerkennung nicht versagen, daß er mit großer Leichtigkeit seine Beobachtungen auszuprägen verstand.

Es ist klar, daß er in diesen Gesetzen nur Lamarck'sche Gedanken ausdrückt, eingekleidet in ein modernes Gewand, zur Hälfte von mathematischem Schnitt. Daß sich die Wirkung eines urteilenden Prinzips, dessen Leistungsfähigkeit durch die unendliche Zahl von Qualitäten der aufgebotenen Mittel charakterisiert wird, mittels geometrischer Vorstellungen am allerwenigsten ausdrücken läßt, springt in die Augen, und die mathematisch irreguläre Form der Organe schränkt auch sogleich die Anwendung des ersten Gesetzes ein, wie

*) Joachimsthal: Funktionelle Formveränderungen an den Muskeln, Archiv für klinische Chirurgie, 54. Bd. 3. Hft.

Roux selbst erkannt hat. Dennoch spricht dieses Gesetz, so wenig auch die bloße dimensionale Vergrößerung aussagen kann, ohne daß Roux es ahnte, etwas Psychologisches aus, nämlich daß die Funktion, indem sie das Wachstum der Organe nur in der Richtung fördert, welche die Leistung steigert, sich selbst steigert, oder deutlicher, daß sie die Mittel fördert, durch welche sich ihre Leistung erhöht, was, da selbst an Geweben gleicher Funktion die Leistung nach der Lage des Gewebes eine verschiedene sein kann, nur auf einer Selbsteuerung der Wirkung jedes Organs beruhen kann, also auf einem urteilenden Prinzip. Dies zeigt z. B. das Bindegewebe, welches dem Zug Widerstand leistet und sich verdickt, wo, wie in Sehnen und Bändern seine Verlängerung die Aufhebung seiner Leistung bedeuten würde, während es sich da in die Länge streckt wo, wie an der Streckseite von Gelenken, die Verlängerung die Funktion fördert.

Daß das Gewebe dabei darum anders reagiere, weil es an der einen Stelle einem kontinuierlichen, an der andern einem intermittierenden Zug ausgesetzt ist, wird schon dadurch widerlegt, daß die gleiche, nur zeitlich verschiedene mechanische Inanspruchnahme nicht konträre Wirkungen erzeugen kann. Nicht auf die mechanische Einwirkung, die das Gewebe erfährt, kommt es an, sondern auf die Funktion, die ihm seine Lage anweist. Nicht Zug und Druck sind die gestaltenden Faktoren, sondern das Bedürfnis ist es und dieses bestimmt die Veränderung, welche sich an dem Gewebe vollziehen soll oder verhindert werden muß. Darum verhält sich auch das gleiche Gewebe, wie z. B. das Bindegewebe an verschiedenen Stellen verschieden und in der Summe aller seiner Leistungen immer teleologisch. Roux's Art zu argumentieren ist eben im Prinzip falsch.

Das Gesetz der dimensionalen Wirkung der Funktion hat aber auch seine, von Roux nicht erwähnte Umkehr, welche wiederum das Walten eines urteilenden, keines mechanischen Prinzips dokumentiert. Es gibt Organe, deren Leistung durch Verkleinerung einer oder zweier oder aller Dimensionen, natürlich bis zu einer gewissen Grenze nach abwärts, gesteigert wird. Ein schönes Beispiel dieser Art bietet die Gehörknöchelchenkette der höhern Wirbeltiere. Diese Knöchelchen aus Teilen des Kiefergerüstes hervorgegangen, als dessen Bestandteile sie ursprünglich analoge Funktionen und demnach auch

Dimensionen besessen haben müssen, wie die heute noch unveränderten Kieferteile, haben dadurch, daß sie ihre ursprüngliche Funktion aufgaben und diejenige der Fortleitung von Schallwellen übernahmen, ganz neue zweckmäßige Beiträge zu dieser Funktion zu leisten; während sie in ihrer ursprünglichen Tätigkeit bei Steigerung der Funktion sich zu vergrößern hatten, um die Funktion zu verstärken, hatten sie sich nun zu verkleinern, wenn sie die Schallwellen vollkommener fortpflanzen sollten.

Sie sind bei allen den Wirbeltieren, welche solche besitzen, äußerst zarte Gebilde mit einziger Ausnahme gewisser tauchender Säuger, der Sirenen. Bei diesen erscheinen sie sehr groß und plump, massiv und schwer. Die Sirenen sind aber Tiere, deren Skelett nach Roux*) eine ausgedehnte Kompakta besitzt und daher sehr schwer ist, eine Erscheinung, welche Roux als etwas Ursprüngliches ansieht, derart als ob diese Skelette eine Vorstufe derjenigen mit fein aus-

*) Roux, Das Gesetz der Transformation der Knochen. (Berliner klin. Wochenschr. 1893 No. 21) Seite 7.

„Eine durchaus anders bedingte Abweichung von der funktionellen innern Gestalt resp. Struktur findet sich nach meiner Beobachtung bei Sirenen, indem deren Knochen stellenweise in großer Ausdehnung durch und durch kompakt sind, also der Spongiosa und Markhöhle entbehren (z. B. Rhytina, Halitherium Schinzi), während an andern Stellen desselben Knochens, z. B. an dem vertebralen Ende der Rippen des Halitherium, wie ich später wahrzunehmen Gelegenheit erhielt, eine Spongiosa mit deutlicher, wenn auch nicht sauber ausgearbeiteter funktioneller Struktur vorhanden ist. Bei Halicore ist die Kompakta des Rippenkörpers zwar noch außerordentlich dick, umschließt aber schon eine Spongiosa, die am vertebralen Ende vollkommene funktionelle Struktur besitzt. Dieses, von dem unserer Knochen abweichende Verhalten scheint mir dadurch bedingt, daß bei ersteren Tieren trotz des Vorkommens von Knochenresorption, wie sie schon am einzelnen Organ in der Bildung der Kanäle für die Einlagerung der vorhandenen sekundären Haversschen Lamellensysteme sich bekundet, der Mechanismus der Inaktivitätsatrophie der Knochen, d. h. des Auflösens entlasteter Knochensubstanz, noch kaum ausgebildet ist. Bei Halicore ist dieser letztere Mechanismus dagegen schon viel tätiger, wenn schon er in seinen Leistungen weit hinter denen bei uns zurückbleibt. Dagegen ist aus der funktionellen äußern Gestalt von Knochen der Sirenen zu schließen, daß das Prinzip der Aktivitätshypertrophie gut tätig ist. Es fehlt also den Knochen der Sirenen noch in höherem oder minderem Maße das zur Herstellung einer leistungsfähigen Struktur mit dem Minimum an Material nötige Gleichgewicht zwischen der Aktivitätshypertrophie und der Inaktivitätsatrophie, resp. das nötige Verhältnis der Wirkungsgröße beider Prinzipien."

gebildeter Spongioſa-Architektur wären. Dies iſt jedoch ein Irrtum. Die Spongioſa-Architektur zeigt ſich in der Wirbeltierreihe längſt vor den Sirenen, und das Vorherrſchen der Kompakta im Sirenenſkelett deutet, wie ſich aus der Schwere der Knochen und gerade der Beſchaffenheit der Gehörknöchelchenreihe ergibt, darauf hin, daß die Mehrung der Knochenſubſtanz eine ſekundäre und die teleologiſche Folge des Bedürfniſſes zu tauchen iſt, da dieſe Tiere ihre Nahrung am Grund des Waſſers holen und das ſpezifiſche Gewicht ihres Körpers durch reichliche Fettmaſſen dem Tauchen widerſtrebt. Finden wir doch dieſelbe Erſcheinung einer ſtärkern Belaſtung des Skeletts in gewiſſen Fällen bei einer Tierklaſſe wieder, in welcher im allgemeinen die gegenteilige Tendenz herrſcht, nämlich zur Verringerung des Skelettgewichts. Das ſind die Vögel, deren Knochen je nach dem Flugvermögen mehr oder minder marklos und mit Luft gefüllt, d. i. pneumatiſch ſind. Auch hier haben die tauchenden Pinguine, deren Körper durch reichlichen Beſitz von Tran dem Tauchen widerſteht, die Pneumatizität der Knochen verloren. Noch auffallender aber iſt, daß Ähnliches bei einem Singvogel vorkommt, der bekannten Waſſeramſel, **Cinclus aquaticus**, die eine ihrer Ordnung ganz paradoxe Lebensweiſe führt, indem ſie ſich ihre Nahrung vom Grund des Waſſers holt. Auch dieſe Spezies hat die Pneumatizität des Skeletts aufgegeben.

Ein anderes Beiſpiel der Abnahme der Dimenſionen eines Organs zur Steigerung ſeiner Funktion ſehe ich in dem Mittelfinger von **Chiromys madagascariensis** (Fig. 1). Dieſer Halbaffe, Fingertier

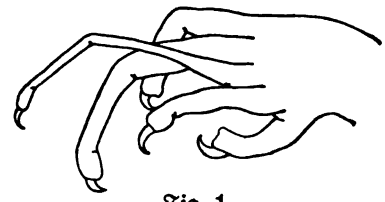


Fig. 1.
Hand des Fingertieres, **Chiromys madagascariensis.**

genannt, beſitzt einen äußerſt ſchmächtigen Mittelfinger, mit welchem er aus röhrenförmigen Pflanzenteilen das Mark oder Inſektenlarven herausholen ſoll. Hier mußte das Organ in den zwei Querdimenſionen abnehmen, um ſeine Funktion vollkommener zu erfüllen.

An den Schwimmfüßen von Wasservögeln begegnen wir gleichfalls der Umkehr des ersten Roux'schen Gesetzes. Betrachtet man den Fuß eines unserer einheimischen Taucher, einer Podiceps- oder einer Colymbus-Art, von denen die erstere Spaltschwimmfüße, pedes fissopalmati, die andere solche mit ganzen Schwimmhäuten, pedes palmati besitzt, so wird man finden, daß sich beide Gebilde in erstaunlicher Vollkommenheit den zwei entgegengesetzten Ansprüchen, welche die Funktion des Schwimmens an sie stellt, angepaßt haben. An beiderlei Füßen haben sich Schwimmhäute entwickelt und zwar aus verschiedenem Material. An dem pes fissopalmatus des Podiceps werden sie durch den die Zehen der Länge nach begrenzenden Hautsaum gebildet, welcher bedeutend verbreitert ist, während sie am p. palmatus des Colymbus aus der Vergrößerung der ursprünglich am Grund der Zehen vorhanden gewesenen kleinen Hautfalte hervorgegangen sind. Dieses Ruder wird bei nach rückwärts gerichteter Bewegung des Fußes durch Spreizen der Zehen entfaltet und so dem Wasser eine möglichst breite Fläche entgegengeführt. Bei der Vorwärtsbewegung aber tritt das entgegengesetzte Bedürfnis ein, das Wasser mit dem geringsten Widerstand zu durchschneiden, und in der Tat sehen wir auch dieses Bedürfnis erfüllt und finden beiderlei Füße in querer Richtung für diese Bewegung auf die geringste Dimension reduziert. Nicht nur ist der Lauf derselben schneidig und von beiden Seiten abgeplattet, so daß er mit geringster Reibung nach vorwärts durch das Wasser geführt werden kann, sondern es ist auch die Gesamtheit der Zehen, welche bei dieser Bewegung eng an einander gelegt werden, verschmälert, daß auch sie mit geringstem Widerstand das Wasser durchschneiden. Hier hat also dieser Teil der Funktion die Querdimension des ganzen Gebildes der Ruderschaufel und ihres Stils bedürfnisgemäß verringert.

Es ließen sich im Tierreich gewiß noch manche Beispiele dieser Art auffinden und die Verfolgung dieser Erscheinung würde uns zu der verwandten führen, in welcher der Gesamtkörper eines Tieres unter der Wirkung des teleologischen Prinzips sich in einer oder zwei Dimensionen zu dem Zweck verkürzt, um sich der Form des Raums anzupassen, in welchem das Tier seine Nahrung sucht oder sich verbirgt.

Alle diese Beispiele zeigen uns, daß im Organismus auch ein Vermögen der Hemmung des Wachstums waltet, welches zur Wirkung gelangt, wenn die Steuerung einer Form nach der negativen Seite die Funktion fördert.

Der Lamarck'sche Gedanke bewegt sich immer in drei Schritten der Erkenntnis der organischen Ursache entgegen. Der erste Schritt legt dem Forschenden in der Anatomie die Zweckmäßigkeit vor Augen und damit die innere Ursache, auf dem zweiten sucht er nach physiologischen Erklärungsgründen, Nervenströmen und funktioneller Hyperaemie, der dritte endlich führt zur Erkenntnis der seelischen Natur der Ursache.

Das ist die logische Reihenfolge der Wissenschaften, welche ihrem Gegenstande gemäß nacheinander zur Erklärung der Ursachen herangezogen werden müssen. Sie ist zugleich das Kriterium des richtigen Weges. Es gibt keinen andern. Eine Theorie, welche diesen Weg nicht einschlägt, wie die Darwin'sche, spricht dadurch aus, daß sie die gesuchte Kausalität verfehlt hat. Das trifft auch für Roux von einem gewissen Punkt an zu. Der zweite Schritt lag für ihn als Mediziner nahe. Schon der Begriff der funktionellen Selbstgestaltung war ein physiologischer und implicite sogar ein psychologischer und mußte veranlassen, Tatsachen der Physiologie heranzuziehen, welche auf die Funktion der tierischen Organe einen ursächlichen Einfluß offenbarten. Es lag nahe, die Wirkung des Nervenreizes auf Muskeln, Drüsen und Sinnesorgane als nächstliegende Ursache der funktionellen Hypertrophie und, im Falle des Ausbleibens der Reize, der funktionellen Atrophie in Anspruch zu nehmen. Und dies tat auch Roux. So kam er zur Verwertung des in der Wissenschaft bereits vor ihm gegebenen Begriffes des trophischen Reizes.

„Nach Durchschneidung eines Bewegungsnerven," schreibt Roux*), „atrophiert nach den übereinstimmenden Beobachtungen zahlreicher „Untersucher der zugehörige Muskel mit absoluter Sicherheit inner„halb weniger Wochen zu einem bindegewebigen Strang. L. Hermann „sagt in Bezug darauf: Ein beständiger erhaltender Einfluß des

*) W. Roux, Kampf der Teile im Organismus. Leipzig, Engelmann 1881, pag. 117.

„Nervensystems ist durch diese Tatsache erwiesen, so viel auch noch „zu ihrem Verständnis fehlt. Schon nach drei bis vier Tagen nimmt „die direkte und indirekte Erregbarkeit des Muskels ab."

Regelmäßige elektrische Reizungen sollen nach Schiff den Rückbildungsprozeß bedeutend verzögern, geringere Atrophie kann auch durch bloßen Nichtgebrauch der Muskeln ohne Nervendurchschneidung verursacht werden. Auch zur Erhaltung der normalen Beschaffenheit von Drüsen sei der funktionelle Reiz nötig. Durchschneidung des N. spermaticus habe gänzlichen Schwund der Drüsenzellen des Hodens zur Folge gehabt. Für die Unterkieferdrüse wurde in ähnlicher Weise Atrophie festgestellt, und Durchschneidung des N. ischiaticus scheint die Atrophie der Schweißdrüsenzellen bewirkt zu haben. „Werden „Empfindungsnerven durchschnitten, so atrophiert nach den übereinstimmenden Urteilen aller Untersucher in gleicher Weise wie nach „Durchschneidung von Bewegungsnerven bloß das periphere, vom „Zentrum abgetrennte Stück desselben und zwar in sehr kurzer Zeit, „während das zentrale Stück und bei den Empfindungsnerven auch „die Endorgane, die Sinnesorgane, intakt bleiben."

Über die Wirkung der Durchschneidung der Sinnesnerven auf die von ihnen versorgten Sinnesorgane führt Roux einander widersprechende Angaben an. Da die Erhaltung der zentralen Stümpfe durchschnittener motorischer Nerven trotz der scheinbaren Unversehrtheit keine vollkommene ist, da sie allmälig ihre Erregbarkeit verlieren, schließt Roux, daß der von den Ganglien ausgehende Lebensreiz zu ihrer Erhaltung allein doch nicht ausreiche, sondern daß auch dem spezifischen funktionellen Reiz eine erhaltende Wirkung zukomme.

Für Organe von passiver Funktion (Knochen und Bindegewebe) mußte Roux die mechanische Einwirkung selbst als trophischen Reiz auffassen. Da die Aktivitätshypertrophie eine Substanzzunahme des die zweckmäßige Funktion leistenden Organs bedingt, so schloß die Wirkung des Gebrauchs eine Assimilation ein.

Da nun die Biologie immer Lamarckisch argumentiert hatte, wo immer sie unbefangen urteilte, so besaß sie bereits ein Erklärungsmittel für die Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs, nämlich die funktionelle Hyperaemie und Anaemie der Organe, welche bei höheren Tieren physiologisch beobachtet worden waren.

Es war nun ein feiner Gedanke von Roux, daß er die Unrichtigkeit dieses anscheinend sichern Schlusses durchschaute und erkannte, daß die größere Blutfülle nicht die Ursache der funktionellen Hypertrophie sein könne. Sie ist in Wahrheit nur eine Bedingung höherer Leistung. Roux erkannte den Zellen ein Wahlvermögen in der Aufnahme der Nahrung zu, die Fähigkeit Nahrung abzulehnen, führte Beispiele an für Jahre lang bestehende pathologische Hyperaemie eines Organs ohne irgend welche Hypertrophie und wies auch darauf hin, daß die Regulierung der Blutzufuhr nicht so sehr ins Feine gehe wie die Regulierung der Zweckmäßigkeiten. Für Letzteres lagen dem Zoologen die schlagendsten Beispiele in ganzen Tiergruppen vor, welche, wie die Arthropoden und Cölenteraten, überhaupt keine vaskularisierten Körper besitzen.

Bis dahin war alles an Roux's Ableitungen ausgezeichnet und konnte denjenigen mit lebhafter Freude erfüllen, welcher mit Sehnsucht dem Untergang der Zuchtwahllehre entgegensah, die verblendend und hemmend auf die Wissenschaft der Zeit einwirkte. Aber an der Stelle, wo der dritte Lamarck'sche Ideen-Entwicklungsschritt erfolgen sollte, nahm Roux's Denken eine höchst merkwürdige und beklagenswerte Wendung, welche zu den größten psychologischen Seltsamkeiten in der Geschichte des Darwinismus gehört. Er hatte an den anfangs erwähnten Tatsachen die grundsätzliche Erklärungsunfähigkeit der Zuchtwahllehre erkannt. Diese Überzeugung mußte durch seine Bemühungen, sich den Vorgang der Zweckmäßigkeitsentstehung physiologisch klar zu machen, noch verstärkt worden sein. Das Moment, welches nun in Frage kam, war die Rationalität, die Vernünftigkeit der zu erklärenden Erscheinung. Hier hätte sich ihm der Begriff des Mittels einstellen sollen, welches das gesuchte Stück zu dem gegebenen Bedürfnis ist. Allein hier betrog ihn die herrschende theoretische Konstellation der Dinge. Zweckmäßigkeit war damals noch ein verbotenes Wort so gut wie Teleologie, ein mißverstandener Begriff, der immer so aufgefaßt wurde, als ob es nur eine einzige Art von Vernunft gäbe, durch welche Zweckmäßiges in der Natur erzeugt werden könne, nämlich eine prädestinierende, vom Anfang der Dinge her wirkende oder überirdisch in die Natur herein greifende, keine in den organischen Körpern selbst enthaltene Ursache.

Kants Tiefsinn war für die aller Philosophie Feind gewordene Biologie in ihrer Hauptfrage wirkungslos geblieben.

Man kann aus einem seltsamen Wort Roux's die Befangenheit seines Denkens, die ihn von dem Weg zur Wahrheit wieder abbrachte, leicht erkennen. Nämlich da, wo er von dem Lamarckschen Prinzip aussagt*), daß es „von den verschiedenen Autoren in sehr ungleichem „Maße als mitwirkend zugelassen wird ... weil man gar nichts über „die Ursache desselben kennt und nicht weiß, ob es als ein mecha„nisches und alsdann möglichst auszubeutendes, oder als ein meta„physisches, teleologisches, möglichst zu unterdrückendes aufzufassen ist."

Roux hatte wohl die Leistungsunfähigkeit des Zuchtwahlprinzips intuitiv begriffen, nicht aber dessen wissenschaftliche Perversität gegenüber den Ansprüchen an eine Kausalität sich klar gemacht. Er hatte nicht begriffen, daß die Zuchtwahllehre die Biologie dadurch um ihre Kausa betrog, daß sie die finale Wirkung derselben, die sie zu erklären gehabt hätte, zu einer unaufgelösten Voraussetzung machte; sonst könnte man nicht verstehen, wie er wieder zu der verworfenen Lehre greifen konnte, um sie in anderer Konstruktion aus dem Äußern in das Innere des Organismus zu verpflanzen. Da sich das in ungezählten nützlichen Merkmalen auftretende Zweckmäßige nicht durch Kampf ums Dasein und Auslese der Individuen erklären ließ, so sollte es durch den Kampf ums Dasein und Übrigbleiben des Passendsten zwischen Zellen und Molekülen erklärt werden, eine widernatürliche Logik, die dem Augenschein noch viel stärker widerspricht, als die Zuchtwahl der Individuen, da hier im feinern und feinsten Bau, in der embryonalen Entwicklung, in den physiologischen Zweckmäßigkeiten und in der Erkenntnis der Funktionen die alles durchdringende Finalität der Ursache, die Strenge der an jedes Element gestellten Forderungen viel schärfer vor Augen liegt, als bei den oberflächlichen Betrachtungen der Individuen als Ganzes, wie sie Darwin gehandhabt hatte. Die Forderungen, welche die Funktion an jeden Teil stellt, werden nicht schwächer, wenn man seine anatomischen Elemente betrachtet, sondern bestimmter. Der Organismus erträgt es nicht, von seinen Formelementen auf seine Bedürfnisse ungezählte unbrauchbare Antworten

*) Roux, Kampf der Teile, S. 5.

zu erhalten, unter denen er sich die richtigen auslesen kann. So hätte nie ein Organismus von harmonischem Bau, ein handelndes und denkendes Wesen zustande kommen können. Ein aus Millionen und Billionen größten Teils unbeweglicher Bausteine zusammengesetztes Wesen kann seine unzählbaren Zweckmäßigkeiten nicht dadurch erhalten, daß zu jeder zweckmäßigen Leistung einer Zelle oder eines Moleküls unzählige Mitbewerber gehören, welche die unendlich vielen Nieten zu der seltenen Zahl von Treffern, wie sie zu einem Zufallsspiel gehören, vorstellen.

Die wissenschaftliche Perversität der Darwin'schen Selektion als Kausalbestimmung vergrößerte sich in der Roux'schen Form ins Ungeheuerliche. Aber sie war nicht zu groß für das Glaubensvermögen der Biologie der damaligen Zeit.

Roux, welcher in der Folge noch in vielen wertvollen Arbeiten Lamarck'schen Charakters die Bewegung unterstützte, welche auf eine echte organische Kausalität gerichtet war, blieb merkwürdiger Weise bis zur Gegenwart Anhänger seiner theoretischen Jugendfiktion, die er noch heute zu seinen wissenschaftlichen Verdiensten rechnet.

Sie war aber ein totgeborenes Wesen, so gut wie die Darwin'sche und Weismann'sche Form, von denen keine irgend ein deduktives Vermögen als Lebenszeichen entwickelte.

Anhang zu Kapitel VII.

Ueber die rudimentären Organe als Beweismittel des Lamarckismus.

Hier sei noch mit einigen Worten der rudimentären Organe gedacht, nicht wegen ihres Verhältnisses zu Roux's Theorie, sondern als der einfachsten und anschaulichsten Beweismittel für Lamarck's Lehre.

Während der Lamarckismus, um die Wirkung des Gebrauchs zu beweisen und als ausschließliches Prinzip zur Geltung zu bringen, erst die gegnerische Hypothese aus dem Weg zu räumen hat, steht er der negativen Wirkung seines Prinzips gegenüber als allein erklärungs-

fähige Theorie konkurrenzlos da, d. h. der von dem negativen Teil der Lamarck'schen Formel ausgesprochene Kausalnexus besitzt Gewißheit. Daß aber dann der positive Teil dieselbe Gewißheit besitzen muß, kann nur ein befangener Geist verkennen.

Es ist selbstverständlich, daß Roux sein Gesetz auch für die Rückbildung als gültig erklärt. Daß Zuchtwahl auf die regressive Metamorphose der Organe nicht anwendbar ist, hatte Darwin schon empfunden, da für die fortschreitende Verkleinerung eines untätigen Werkzeugs kein Nutzen gefunden werden kann und der Versuch A. Weismann's, die rudimentären Organe dennoch diesem Prinzip zu unterwerfen, wurde durch den geistreichen Gustav Wolff*) durch ein einfaches Rechenexempel leicht widerlegt. Er zeigte, daß wenn für die Veränderung eines Organs kein Nutzen nachzuweisen ist, auch selektionstheoretisch kein Grund für dasselbe vorliegen könne, nach einer bestimmten, d. i. nach der negativen Richtung zu variieren. Daß es in der Tat der Nichtgebrauch ist, welcher die Rückbildung dieser Organe veranlaßt, geht aus einer Reihe von Kennzeichen hervor.

Es ist ausgeschlossen, daß bei der Rückbildung ein Gewinn an Substanzersparnis erzielt wird, denn wir finden sie auch bei Tieren, welche im Überfluß schwimmen. So finden wir Rückbildung der hintern Extremitäten bis zum völligen Verschwinden bei den Walen, unter denen Arten von 2500 Zentner Gewicht vorkommen, die also gewiß nicht um Nahrung zu geizen hatten. Wir finden bei denselben Riesen Rückbildungen an der vordern Extremität im Bereich der Finger, Rückbildungen des Haarkleides, des Geruchsinnes, der Zähne, und, wenn man wollte, könnte man auch die Vereinfachungen an der Wirbelsäule hieher rechnen. Und den ausgedehntesten, alle Organe bis auf den Fortpflanzungsapparat umfassenden Rückbildungen begegnen wir bei parasitär lebenden Tieren, welche von den Säften ihrer Wirte, also wieder im Überfluß leben. Es bleibt kein anderer Grund für die Rückbildung übrig, als der schon von Darwin angenommene. Und die aus dieser Erklärung hervorgehende Forderung, für jeden konkreten Fall den Grund aufzuweisen, der ein Organ außer Tätigkeit gesetzt hat, läßt sich überall, wo uns die

*) Gust. Wolff: Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre. Sonderabdruck a. d. Biol. Centralblatt. Bd. X, Nr. 15, 16. (Erlangen, Besold 1890.)

Funktion überhaupt verständlich ist, oft mit Beweiskraft von größter Anschaulichkeit erfüllen. So lassen sich z. B. an den Extremitäten der Huftiere an einer ganzen Reihe von Teilen die Gründe erkennen, welche die in Rückbildung begriffenen außer Tätigkeit gesetzt haben.

Warum die Seitenzehen aller vielzehigen Huftiere der Artio- und Perissodactylen sich rückbilden, wenn diese Tiere sich zu flüchtigen Rennern umwandeln, wird einem sofort klar, wenn man das skelettierte Bein eines solchen Vielzehers aufmerksam betrachtet. Die Zehen eines solchen, nur mit den letzten Phalangen den Boden berührenden Fußes liegen naturgemäß nicht in einer Querreihe, sondern in einem nach vorne konvexen Bogen. Richtet sich nun das Tier aufs Äußerste auf den Zehenspitzen auf, wie es jeder Läufer tut, der seiner Extremität unwillkürlich in allen Teilen die der Funktion günstigste Stellung zu geben trachtet, so geraten die Seitenzehen unmittelbar dadurch außer Tätigkeit, daß sie durch diese Stellung höher gehoben werden als die Spitze der Mittelzehen, womit auch ihre Metapodien der Stützfunktion entzogen werden, während gleichzeitig die Stützfunktion der Mittelzehen durch die vorwiegend größere Inanspruchnahme gesteigert wird. Da nun in allen solchen Fällen die funktionelle Verbesserung des Beins eine Verlängerung der mittlern Metapodien zur Folge hat, so müssen die Seitenzehen eine zunehmende Hebung über dem Boden erfahren, wodurch für sie die Möglichkeit, sich an der Funktion zu beteiligen, bis zum Nullpunkt abnehmen muß. Ähnlich läßt sich am Unterarm solcher Tiere auf einen Blick der Grund erkennen, weswegen der eine Knochen desselben, der Radius, bei Steigerung der Funktion an Stärke zunehmen, der andere dagegen, die Elle, an einem Teil dem Schwund verfallen, am andern aber hypertrophieren muß.

Dieser Knochen bietet das schöne Beispiel, daß beide Prozesse, Rückbildung und Ausbildung an demselben Stück gleichzeitig erfolgen, die Rückbildung am untern Abschnitt, die Ausbildung am obersten, dem Olekranon. Da nämlich nur der Radius an seinem obern Ende eine Horizontalfläche darbietet, welche bei der Funktion des Stützens den Druck des Oberarms aufnehmen kann, die Elle dagegen, die einen zweiarmigen Hebel vorstellt, dessen halbkreisförmige Gelenkfläche senkrecht steht, keine Stützfläche für den Oberarm darbietet, so kann

die Steigerung der Funktion des Stützens nur den Radius verstärken, während die Elle in ihrem untern Teil funktionslos wird. (Fig. 2). Ihr oberer Teil dagegen erhält eine gesteigerte Funktion, da sich am

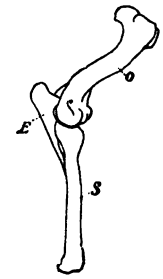


Fig. 2. Ober- und Unterarm des Pferdes, nach der Natur gez. von Rud. Koch. O = Oberarm, humerus. S = Speiche, radius. E = Elle, ulna.

oberen End die Sehne des Streckmuskels ansetzt, welcher bei stärkerem Lauf stärker in Anspruch genommen wird. Damit entsteht zugleich das Bedürfnis, diesen fungierenden Teil der Elle mit dem Radius fester zu verbinden, dessen Bewegungen er zu regieren hat, und es tritt in der Tat eine der Einheit ihrer Funktion entsprechende Verschmelzung beider Teile ein. Obgleich dieser im obern und untern Abschnitt des Knochens in entgegengesetzter Richtung verlaufende Prozeß nicht in kontinuierlicher Abnahme von oben nach unten sich abspielt, derart, daß wir am untersten Ende der Elle den höchsten Grad der Rückbildung antreffen, so läßt sich doch im allgemeinen behaupten, daß wir von einer gewissen Grenze an die Vorzeichen des Prozesses wechseln sehen. Man kann es kaum anschaulicher machen, daß der negative Prozeß nur die Folge der Verkleinerung der Ursache des positiven sein kann, und dieses Beispiel ist nicht vereinzelt, sondern kommt vielfältig in analoger Anschaulichkeit vor, insbesonders an multiplen Organen, wo durch die Steigerung der Funktion der einen, die Tätigkeit der Nachbaren aufgehoben wird.

Die Reihe der Mahlzähne bei den Säugetieren bietet mehrere solche Beispiele. Sobald die Nahrung, sei es Fleisch- oder Pflanzenkost, einer energischern Zerkleinerung durch die Zähne unterzogen wird, steigert sich die Funktion der hiezu am günstigsten gelegenen Backzähne. Es sind das die dem hintern Ende der Reihe nahe gelegenen. Die Folge ist dann eine von hinten nach vorn zunehmende

Rückbildung. Die vorwiegende Inanspruchnahme der günstigst gelegenen Zähne hat die Arbeitsentlastung der vor und hinter ihnen gelegenen Zahnreihe zur Folge, und in der Tat geht auch die Rückbildung der letzteren ganz nach dem Grad der ihrer Stellung entsprechenden Abnahme der Arbeitslast in kontinuierlicher Reihe vor sich, d. h. die Rückbildung schreitet in der Backzahnreihe von den stärkst beanspruchten Zähnen nach vorn und hinten vor, so daß die Endglieder der Reihe die kleinsten sind. Dies ist in jedem Gebiß eines Fleischfressers, Pferdes, Schweines, Wiederkäuers ꝛc. zu sehen, und der Rückbildungsvorgang wird noch gesteigert, wenn, wie bei Fleischfressern, die Funktion der stärkst beanspruchten Mahlzähne, der sogenannten Reißzähne, Dentes sectorii, eine Erhöhung ihrer Kronen verlangt, in welchem Fall die Verlegung der Kauebene über den Bereich der andern Mahlzähne, deren Beteiligung an der Arbeit, verglichen mit der Kauleistung der entsprechenden Zähne bei Pflanzenfressern, noch mehr verringert. Die Backzahnreihe liefert uns also ein analoges Bild eines Entwicklungsprozesses, hier mit positivem, dort mit negativem Vorzeichen, wie die Elle. Diese Beispiele können ins Unbegrenzte vermehrt werden. Es gibt kaum ein in Vielzahl vorhandenes Organ, welches nicht Differenzierungen dieser Art aufwiese. Wir sehen Ähnliches an unsern Händen und Füßen, in der Länge und Stärke der Finger und Zehen. Wir finden das Gleiche in wundervoller Ausbildung bei krebsartigen Tieren, regressive und progressive Prozesse, verbunden mit funktionellen Differenzierungen an ursprünglich gleichartigen Organen. Der gemeine Flußkrebs bietet in den Anhängen seines Körpers ein anschauliches Beispiel dieser Art. Die ursprünglich gleichartigen, jedem Segment zukommenden Bewegungsorgane haben sich im Verlauf seiner Stammesgeschichte zu einer Reihe von Funktionen umgebildet, deren jede dem betreffenden Extremitätenpaar durch seine Lage diktiert wurde, wobei, nach dem Grad der Inanspruchnahme, positive und negative Prozesse an den auf einander folgenden Paaren in analoger Kontinuität verlaufen, wie an den oben angeführten Beispielen. Da übernahmen die vordersten Paare die Sinneswahrnehmung und wurden Fühler, die in der Nähe des Mundes gelegenen die Funktion der Nahrungsergreifung, wieder mit lokalen Differenzierungen, Verstärkung der

angestrengtesten Teile und Reduktion der untätigen, und wurden Kieferfüße. Da sehen wir das den Kieferfüßen zunächst gelegene Beinpaar, dem durch seine Lage naturgemäß die Hauptarbeit bei der Überwältigung der Beute zufiel, am mächtigsten entwickelt, mit den bekannten Scheren ausgestattet, die folgenden als Schreitwerkzeuge erhalten, während die an den Schwanzsegmenten sitzenden Paare infolge der Ruderleistung des Schwanzes, ihre lokomotorische Funktion einbüßten und rudimentär wurden, mit Ausnahme des letzten Paares, welches durch flächenhafte Ausbildung zusammen mit dem Endsegment die Ruderschaufel darstellt. In einer Anschaulichkeit, die jede Einwendung zurückschlägt, liegen hier Gründe und Gegengründe für positive und negative Entwicklungsprozesse vor Augen und zeigen uns, daß die erstern nur das Gegenstück der letzteren sein können, von innen heraus reguliert wie jene und von keinem andern Prinzip beherrscht als dem der örtlichen Größe des Bedürfnisses.

Mit der vollkommensten Untätigkeit, welche überhaupt möglich ist, fällt auch die vollkommenste Rückbildung aller Organe zusammen, das ist im Parasitismus. Sinnesorgane, Hautpanzer, Extremitäten, Gliederung des Körpers, können verschwinden und das Tier zuletzt auf einen nahrungsaugenden Sack mit Geschlechtswerkzeugen reduziert erscheinen, und diese Art von Rückbildung, für welche schmarotzende krebsartige Tiere die schönsten bekannten Beispiele bieten, beschränkt sich nur auf das Stadium des arbeitslosen Wohllebens; als Larven besitzen dieselben Wesen den Organbestand ihrer Verwandten. Die Larven gewisser Käfer, der Meloïden, welche den größten Teil ihres Lebens von den Vorräten anderer Insekten schmarotzen, besitzen im Jugendzustand, so lange sie noch auf das Wirtsinsekt warten, das sie in sein Nest tragen soll, alle Organe, die ein frei lebendes Insekt nötig hat, Beine, Sinnesorgane, Hautpanzer; sobald sie aber in der Zelle ihres Wirtes angelangt in Nahrungsfülle schwelgen, verlieren sie diesen ganzen Organbesitz und werden zu Maden. Hier liegt es förmlich vor Augen, daß für die Rückbildung kein anderer Grund besteht, als irgend eine konkrete Veranlassung, durch welche die Tätigkeit eines oder vieler Organe aufgehoben wird. Wenn aber die Rückbildung eines Organs gleichen Schritt hält mit der Entlastung von Funktion, dann kann die Rückbildung nur die Folge sein des

Verschwindens oder der Verminderung der Wirkung derjenigen Ursache, welche die Ausbildung hervorgerufen hatte.

Die angeführten Beispiele und ihre weitere Verfolgung in der organischen Welt sprechen die Regel aus, daß immer und überall, wo ein Organ oder ein Teil eines Organs oder eine Stelle desselben, ein Gewebe oder ein Formelement, ja selbst ein Teil eines solchen seine Arbeitsaufgabe verliert, eine dem Grad der Arbeitsverminderung entsprechende Rückbildung eintritt und dies in unmittelbarer Nähe solcher Teile, welche im Gegenteil in Folge größerer Arbeitsübernahme zu Arbeitshypertrophie übergehen, wobei wir im negativen Prozeß das gleiche Bild erhalten, das uns der Organismus im Positiven in jedem seiner Teile liefert, einer ihrem Vorzeichen nach an jedem Punkt bestimmten und der Lage nach fixierten Reaktion.

Untätigkeit ist zwar der häufigste Grund zur Rückbildung von Organen, aber nicht der einzige. Es gibt Fälle, in welchen nicht nur das Bedürfnis für ein Organ wegfällt, sondern das Bedürfnis entsteht, es zu beseitigen, weil die physiologischen Verhältnisse, die es hervorriefen, sich umgekehrt haben. Dies gilt für das Haarkleid, welches dem Wärmeschutz dient und in solchen Fällen schädlich zu werden droht, wo das Bedürfnis des Körpers mehr auf Abgabe von Wärme gerichtet ist als auf Zusammenhalten. Schafe verlieren aus diesem Grund in tropischen Ländern ihre dichte Wolle, und daß die Elefanten eine haarlose Haut besitzen, beruht wohl darauf, daß bei ihrer Größenzunahme nach geometrischen Gesetzen, der Inhalt im Kubus, die Oberfläche aber im Quadrat gewachsen ist, die ausstrahlende Fläche also im Verhältnis zu der wärmehaltigen kleiner geworden ist. Das Mammut, welches im arktischen Klima einer stärkeren Wärmeausstrahlung ausgesetzt war, zeigt uns ebenso wie das wollhaarige Nashorn, das mit ihm lebte, durch den stärkeren Wärmeschutz, den beide in ihrem Wollkleid besaßen, das Naturexperiment in umgekehrter Richtung. Daß die Haarlosigkeit der Wale von dem Bedürfnis nach Abkühlung herrührt, ist sehr wahrscheinlich, da sie eine höhere Blutwärme, häufig sehr große Körpermassen und unter der Haut ein dickes Fettpolster besitzen.

Einen andern Grund für die Rückbildung eines Organs kann die Verlegung der Aufmerksamkeit von einem Sinnesorgan auf das

andere darstellen. Vielleicht kann man hieher die seltsame Einschränkung der musivischen Augen mancher Insekten zu Gunsten des in ihrer nächsten Nachbarschaft stehenden Fühlers rechnen. Bei den Bockkäfern findet man häufig, daß das Auge an der Fühlerseite mehr oder weniger stark, oft außerordentlich tief eingebuchtet ist, also durch den Verlust einer großen Zahl von Sehprismen seine fungierende Oberfläche so sehr verkleinert hat, daß seine Leistungsfähigkeit zu Gunsten des mächtig entwickelten Fühlers außerordentlich herabgesetzt erscheint.

Die auf Augenschein gegründete Sicherheit der Lamarck'schen Regel erhält ihre volle Bestätigung durch die Erfahrungen, welche wir an uns selbst über die Wirkung des Nichtgebrauchs auf unsere Organe täglich machen können. Wir wissen, daß jede irgendwie erworbene Fertigkeit und die durch sie bedingte Kräftigung und Vervollkommnung der Organe in dem Maße sich rückbildet als wir ihre Ausübung unterlassen, und die Pathologie hat diesen Erfahrungen am normalen Körper noch mannigfaltige Tatsachen von gleicher Beweiskraft am erkrankten hinzuzufügen. Ich erinnere nur an den Muskelschwund nach Verwachsung von Gelenken.

Zu den tausendfältig vorliegenden Ergebnissen von Experimenten, welche die Natur in unbegrenzten Zeiträumen ausgeführt und in deren Bedingungen sie uns die Einsicht nicht verschlossen hat, gesellt sich so durch die alltägliche Erfahrung für uns die Möglichkeit des Experiments an lebendigen Körpern in kürzesten Zeiträumen. Ist es doch unzweifelhaft, daß wir, wenn die großen in der Natur uns vorliegenden Resultate des Gebrauchs und Nichtgebrauchs in der Tat aus den kleinen Wirkungen des täglichen Lebens sich summiert haben, in diesen kleinen Wirkungen die Möglichkeit geboten erhalten, auf dem Weg des Versuchs an die lebendige Materie die Frage zu richten, wie sie ihre Zweckmäßigkeiten erzeugt und rückbildet, also Gesetz und Maß in kleinsten Zeiträumen und in sichern Antworten zu erforschen. Dies hat mir immer als eine Forderung vorgeschwebt, welche keiner Theorie des Zweckmäßigen erlassen werden kann, daß sie die Prinzipien, welche sie aus der Betrachtung des großen Ganges der Natur ableitete, in den kleinsten Schritten lebendiger Regungen, in den Handlungen einer Stunde als tatsächlich waltend aufzeige.

VIII. Kapitel.

Die Pflüger'schen Gesetze der teleologischen Mechanik der lebendigen Natur.

Mit dem Erscheinen der ersten theoretischen Publikationen von Darwin und Wallace in den Jahren 1858 und 59 ist eine bis zum Ende des Jahrhunderts reichende Herrschaft mechanistischer Denkart in der Biologie begründet worden, welche sich an die schon vor Darwin in der Physiologie bestehende anreihte.

Die neue Theorie hob mit der Elimination der übernatürlichen, d. i. äußerlichen Teleologie, welche durch die Erkenntnis einer natürlichen Entwicklung der Erde und ihrer Organismen beseitigt wurde, auch die innere Teleologie auf, welche ihre Grundlage in dem Augenschein zweckmäßiger Einrichtungen der organischen Körper besaß.

Die triumphierende Mechanik hatte zwar die Erinnerung an Lamarck wieder belebt; aber seine innere Teleologie war ihr nur ein interessanter Fehlversuch, und der die biologische Erfahrung präzise bezeichnende Begriff des Zweckmäßigen wurde unter ihr zu einem inkorrekten Ausdruck, der, weil er einen Rückfall in teleologische Vorstellungen bedeutete, anrüchig wurde und daher ebenso wenig statthaft war wie jeder Versuch psychologischer Betrachtung, durch welchen sie die Klarheit mechanischer Vorstellung in Mystik verwandelt glaubte.

Aber während der höchsten Blüte dieser Denkungsart, während der autoritative Druck derselben bei ihren Anhängern noch keine Kritik aus dem Ohr ins Gehirn dringen ließ, entstanden auf eigenem Boden erst einzeln, dann zunehmend, ignoriert, gerügt oder der herrschenden Denkart gewaltsam anbequemt, meist mit unvereinbaren Elementen verbunden, Vorstellungen zeitwidriger Art, welche immer zahlreicher werdend, in diesem Augenblick den Fluß einer allgemeinen gegen die herrschende Zeitmeinung gerichteten Bewegung annehmen. Alle diese in ihrem Ursprung selbständig auftretenden als originale Er-

kenntnisse ihrer Urheber erscheinenden Bestrebungen, mochten sie nun ihre Absicht mit unserer Frage verknüpfen oder ohne Ahnung dieser Verbindung einem selbständigen Wissensdrang entsprungen sein, welcher für sich nach einer tiefern Erkenntnis des Wesens des Lebendigen trachtete, entspringen dem gleichen Boden unbefangener Naturbeobachtung und konvergieren in der Richtung des Lamarck'schen Gedankens, in welchem sie ihre Vereinigung finden.

Es waren immer andere Seiten derselben Frage, welche in den einzelnen Strömungen dieser Bewegung berührt wurden: hier war es Teleologie, in ihrem wahren Sinn genommen, deren Gesetz mit Erfolg zu formulieren versucht wurde, dort war es die technische Vollkommenheit des Zweckmäßigen, welche weiter als je zuvor ins Einzelne verfolgt wurde, an einer andern Stelle war es die Erkenntnis der aus psychologischen Ursachen abzuleitenden Aktivität des Lebendigen in seinen physiologischen Leistungen, welche als neovitalistische Richtung auftrat, an andern Stellen tauchte ein echter Lamarckismus auf, der von den gleichen Beobachtungsgrundlagen ausging wie Lamarck und zu denselben Konsequenzen führte, und endlich entwickelte sich in zahlreichen Strömungen inner- und außerhalb der Biologie teils ein Bestreben, da psychologische Äußerungen des Lebendigen zu erkennen, wo vorher Mechanik gegolten hatte, teils ein Trieb, den Begriff der Teleologie theoretisch klar zu legen; und allen diesen Zeichen umschlagender Denkungsart gesellte sich zuletzt ein aus der Psychologie selbst hervorgehendes zu, nämlich, daß diese selber mechanisch gewordene Wissenschaft auf einmal zu erkennen begann, daß sie in dem Problem der Zweckmäßigkeit eine ihr zugehörige aber bis dahin übersehene Aufgabe besitze; und mit der zunehmenden Anhängerschaft wuchs in den opponierenden Köpfen mit dem Gefühl der Tyrannei einer falschen Lehre der Mut, sie mit aller Schärfe als verwerflich zu bezeichnen.

Es ist leicht zu erkennen, daß alle diese oppositionellen Absichten, welche in der Neuzeit zu einer allgemeinen Bewegung anzuwachsen beginnen, die Anfänge einer aus dem Boden der Naturbeobachtung entspringenden neuen Geistesströmung vorstellen, teleologischen und damit psychophysischen Charakters, welcher in diesem Jahrhundert, und zwar vielleicht früher als geahnt, die Herrschaft zufallen wird.

Der erste dieser positiven Begründer einer neuen Richtung war der geistvolle Physiologe E. F. W. Pflüger in Bonn. Ohne seine Absicht aus unserer Frage abzuleiten, erfaßte und formulierte er den kritischen Punkt derselben so sicher und klar, daß von ihm ab die neue Ära nicht bloß datiert werden müßte, sondern von ihm aus begonnen hätte, wäre es ihm gelungen, den Wert und die Tragweite seines Gedankens seiner Zeit aufzuschließen. Aber diese Samenkörner fielen auf Stein.

Die Schrift, in welcher er seinen Gedanken aussprach, ist betitelt: „Die teleologische Mechanik der lebendigen Natur“*) und erschien 1877. Er wollte, wie er sich im Vorwort ausdrückt, ein Prinzip aufstellen, „nach welchem die Natur das zweckmäßige harmonische Zusammen„wirken der Organe und Organteile der lebendigen Wesen regelt. „Dieses Prinzip,“ sagt er, „ist ebenso einfach als allgemein und für „das Verständnis wie für die Entdeckung von Naturerscheinungen „förderlich.“

Dieser Absicht entsprechend bildete nicht das Anatomische, in welchem das Zweckmäßige als Produkt eines abgelaufenen Vorgangs vor uns liegt, die Beobachtungsunterlage, von der sein Denken angeregt wurde, sondern sie bestand in den instinktiven Handlungen und physiologischen Vorgängen des Lebens, deren durchgängige Zweckmäßigkeit auf ein verborgenes Gesetz hinzuweisen schien. Die Zweckmäßigkeit in den physiologischen Verrichtungen des Körpers schien ihm so ähnlich derjenigen in den instinktiven Handlungen der Tiere, daß er sich fragte, ob nicht jene ebenso wie diese psychischen Ursprungs und von einer Art von Bewußtsein begleitet seien, wenn man diesen Begriff in erweitertem Sinn gebrauche. Die Gesamtheit der Prozesse in einem lebenden Wesen, so beginnt er seine Schrift, stelle in strengem Sinn niemals ein dynamisches Gleichgewicht dar. Der einzige allgemeine Gesichtspunkt, der ihr Wirkungsgesetz, wenn auch nicht absolut, so doch der Regel nach beherrsche, sei die Wohlfahrt des Tieres. „Dieses bewahrheitet sich selbst dann, wenn ganz „neue Bedingungen künstlich in den lebendigen Organismus ein„geführt worden sind.“

*) Zuerst veröffentlicht in Pflügers Archiv Bd. XV (1877), dann im selben Jahr separat.

Seite 8: „Wenn wir sehen, daß ein Tier, ähnlich wie der „Mensch, seine Handlungen den jeweiligen Zuständen der es um„gebenden Körperwelt fortwährend so anpaßt, wie es für seine „Wohlfahrt am vorteilhaftesten ist, dann schließen wir, daß jene „Handlungen durch Ueberlegungen bestimmt seien, also der Aus„fluß eines mit Bewußtsein begabten psychischen Vermögens. Ich „gebrauche das Wort „Bewußtsein" hier in der allgemeinsten Be„deutung für jeden beliebigen noch so dunklen Vorgang, der ohne „die Beteiligung der seelischen oder geistigen Kraft des sogenannten „„Ich" nicht denkbar ist. Ich halte die Annahme eines mit Be„wußtsein verbundenen seelischen Vermögens bei den Tieren für „hinreichend sicher; denn obwohl das „Ich" überhaupt kein Mittel „besitzt, mit absoluter Notwendigkeit zu beweisen, daß außerhalb des „eigenen Bewußtseins noch ein anderes existiert, zweifelt daran doch „niemand, so lange es sich um den Menschen handelt. Der Schluß „auf das Tier ist aber nicht von wesentlich anderer Natur."

„Wir bemerken nun ferner, daß auch diejenigen Organe der „Tiere, auf deren Arbeit die bewußte Seele keinen Einfluß ausübt, „in analoger Weise wie das Gesamttier den wechselnden Verhält„nissen gegenüber ihre Arbeit zweckmäßig regulieren, und wundern „uns nicht, wenn der große Heros des Altertums, Aristoteles, in „allen Organen eine psychische Kraft sucht und Alexander von „Humboldt sagt, daß er nicht entscheiden wolle, ob die Vorgänge „in den lebenden Wesen mit einer vorstellenden Tätigkeit verknüpft „wären."

Die nun folgende Erörterung der Lehre des Aristoteles von der den Körper beherrschenden, ernährenden und von der denkenden Seele schließt Pflüger mit den Worten:

„Das Großartige in den oben mitgeteilten Gedanken liegt in „der Erkenntnis der Analogie, welche zwischen der zweckmäßigen, „also vernunftmäßigen Arbeit der lebendigen Organe des Körpers „und der Tätigkeit der bewußten denkenden Seele — *ψυχὴ νοητική* — „besteht. Weiter aber mag ich selbst Ihm nicht folgen. Es gibt „keine Rechtfertigung für die Annahme, daß die wirksamen Kräfte „der lebendigen Organe an etwas Anderes gebunden seien, als an „die gemeine Materie, welche diese Organe zusammensetzt. Die

„naturwissenschaftliche Analyse der Lebensprozesse spricht vielmehr „dafür allein, daß diese Kräfte nichts als die der gemeinen Materie „immanenten Qualitäten seien. Da nun meiner Ansicht nach die „zahllosen Lebenserscheinungen trotz allen Scheines der tiefsten Ver„schiedenheit doch nur Variationen eines und desselben Grund„phänomenes sind, so scheint mir allerdings der Schluß nahe zu „liegen, daß die verschiedenen Seelen des Aristoteles mit Einschluß „der bewußten denkenden Seele Schwestern derselben Art seien. „Diesem Schluß entsprechend, tritt uns die heute nicht lösbare Frage „entgegen, ob die so wunderbar zweckmäßige, also vernünftige Arbeit, „die alle Zellen verrichten, nur in den Ganglienzellen des zentralen „Nervensystems von dem hellen Tage des Bewußtseins erleuchtet „wird, während die spezifisch analoge Arbeit der andern Schwester„zellen des Organismus, auch selbst der schwachen Dämmerung „eines Bewußtseins entbehrt, das dem Gehirnbewußtsein (dem Ich) „verborgen bleibt, weil zwischen beiden kein direkter Verkehr be„steht. — Sobald es aber gelingt, alle zweckmäßigen Tätigkeiten „der Organe auf eine absolute Mechanik zurückzuführen, was hier „mein Ziel ist, fehlt die Veranlassung zur Annahme einer Psyche „als unmittelbarer Ursache der Erscheinungen. Es bleibt dann „indessen das allerdings schwerste aller Probleme, ob auch die „bewußte Psyche selbst eine Naturerscheinung von analoger Art sei, „wie die vernunftgemäße Arbeit aller Organe."

Hier liegt nun etwas sehr Merkwürdiges vor, nämlich: So wie Pflüger im Titel seiner Schrift in dem Begriff einer teleologischen Mechanik, nach dem gegenwärtigen Stand unserer Einsicht in diese zwei Vorstellungen, eine contradicto in adjecto schuf, so schlägt auch in dieser Erörterung, welche ganz und gar auf eine psychologische Lösung des Problems hinzudrängen scheint, seine Überzeugung in ihr Gegenteil um, daß sich Seelisches vielleicht durch Mechanik erklären lasse, und schöpft er aus teleologischem Räsonnement ein „mechanisches" Gesetz. Aber eben dieses Gesetz löst den Widerspruch wieder auf. Denn genau besehen stellt es sich nicht als ein mechanisches, sondern als ein psychologisches heraus, so daß das ursprüngliche psychologische Räsonnement und die aus der Natur gewonnene vermeintlich mechanische Formel sich als Einsichten gleichen Wesens die Hände

reichen. Das aus den vorausgehenden Erörterungen entsprungene teleologische Kausalgesetz lautet nun:

„Die Ursache jeden Bedürfnisses eines lebendigen Wesens ist zugleich die Ursache der Befriedigung des Bedürfnisses."

„Das hier im abgeleiteten Sinne gebrauchte Wort „Ursache", setzt Pflüger hinzu, „ist absichtlich von mir gewählt, um die not„wendige, gesetzmäßige Verknüpfung, in welcher „„Ursache des Be„dürfnisses"" und „„Befriedigung des Bedürfnisses"" stehen, schärfer „hervorzuheben. Korrekter, aber weniger bezeichnend, würde „„Veran„lassung"" statt „„Ursache"" gesagt werden."

„Als Ursache des Bedürfnisses bezeichne ich jeden veränderten „Zustand der lebendigen Organismen, der im Interesse der Wohlfahrt „des Individuums oder der Art in einen anderen Zustand über„geführt werden muß."

Ich kann dem nicht beipflichten, daß es korrekter wäre, in dieser Formel an Stelle von „Ursache" „Veranlassung" zu setzen; vielmehr liegt gerade in diesem Begriff eine bis dahin noch nicht erkannte Form von wahrer Ursache einziger Art vor, durch deren Studium erst der wissenschaftliche Kausalbegriff seine Formulierung erfahren wird, eine Ursache, welche den zu diesem Begriff gehörigen Gehalt an physischer Energie mit dem Vermögen verbindet, die Richtung dieser Energie einer erwünschten Wirkung gemäß zu bestimmen. Auch ist der Begriff der „Wohlfahrt" zwar für die Beispiele Pflügers und den engeren Bezirk, für den er sein Gesetz gültig hält, ausreichend, genügt aber nicht für die größte Verallgemeinerung, deren das Gesetz fähig ist; denn es ist das Bedürfnis, die Ursache der Befriedigung nicht nur bei allen lebenswichtigen Vorgängen, sondern bei allen Vorgängen zweckmäßiger Art überhaupt, körperlichen wie rein geistigen, vom höchsten Ernst bis zur völligen Bedeutungslosigkeit herab, so daß man sagen kann, jeder Zustand eines lebendigen Wesens vermag ein Bedürfnis zu erregen, das zur Ursache seiner Befriedigung wird, ohne daß es nötig ist hinzuzusetzen, welcher Grade von Interesse damit verbunden sind. Und eben diese Formulierung, durch welche die Ursache der Zweckmäßigkeit eines Vorgangs in den Zustand der lebendigen Materie verlegt wird, verbietet es, in der Erfüllung dieses

Zweckes eine Absicht der Natur zu erblicken, weil dadurch die eben statuierte egoistische Teleologie im selben Atem in eine altruistische verwandelt würde, ein Fehler, in welchen Pflüger an vielen Stellen verfällt.

Pflüger teilt sein Gesetz in zwei Untergesetze ab, welche lauten:

I. „Wenn das Bedürfnis nur Einem bestimmten Organe „zukommt, dann veranlaßt dieses Organ allein die Be„friedigung."

II. „Wenn dasselbe Bedürfnis vielen Organen gleichzeitig „zukommt, dann veranlaßt sehr häufig nur Ein Organ „die Befriedigung aller."

Zur Veranschaulichung von Pflügers Gedanken seien einige seiner Beispiele hier angeführt:

Wir wissen, daß die dem Auge zugeführte Lichtmenge durch Erweiterung oder Verengerung des Sehlochs reguliert wird: tritt zu wenig Licht in das Auge, so erweitert sich die Pupille, um so viel Licht durchzulassen, als zur Ermöglichung deutlichen Sehens nötig ist; ist die Lichtmenge zu groß, so daß die Netzhaut zu stark affiziert würde, so verengert sich das Sehloch: also ist die zu starke Reizung des Sehnerven die Ursache der Verkleinerung und die zu schwache die Ursache der Vergrößerung der Reizung, das Bedürfnis nach deutlichem Sehen aber die Ursache seiner Befriedigung.

„Ein in das Auge, d. h. den Konjunktivalsack eingedrungener „fremder Körper wird durch Tränenfluß und Blinzeln der Augen„lider entfernt," sagt Pflüger.

„Was vorher der Sehnerv bewirkte, veranlaßt hier der gereizte „Empfindungsnerv der Schleimhaut, seine Erregung unter Vermitt„lung des Gehirns auf die Absonderungsnerven der Tränendrüse und „die Bewegungsnerven der Muskeln der Augenlider übertragend. — „Abermals erkennt man: die Schädigung ist die Ursache der Entfernung „der Schädigung, weil diese den Empfindungsnerv erregt hat."

„Durchaus dasselbe lehrt die Ausstoßung eines in die Nasen„höhle, den Kehlkopf, den Magen eingedrungenen fremden Körpers „durch Nießen, Husten und Erbrechen."

Magen und Darm sondern aus ihren Drüsen in nüchternem Zustande keinen Tropfen Verdauungssäfte ab. Die Absonderung

geschieht erst, wenn Nahrung in sie eintritt. „Daraus folgt, daß die „Speise durch Erregung der Nerven der Magen- und Darmschleim- „haut den notwendigen Saft selbst herbeilockt.“ Trockene Nahrungs- mittel verlangen wasserreichere Sekrets. „Die trockenen Stoffe er- „regen, wie experimentell bewiesen ist, besonders stark die Nerven der „Mundschleimhaut, welche dann auf reflektorischem, d. h. durch das „Gehirn mechanisch vermitteltem Wege, die Speicheldrüsen zu ener- „gischer Absonderung veranlassen; dies Sekret ist aber fast reines „Wasser. Die Ursache des Bedürfnisses nach Wasser — nämlich „die Trockenheit der Nahrungsmittel hat Wasser herbeigeschafft.“ —

— — — „Die Blase und der Mastdarm veranlassen, sobald „sie gefüllt sind, deshalb und nur deshalb die durch reflektorische „Nervenvermittlung bewirkte Ausstoßung ihres Inhaltes. Die Ur- „sache des Bedürfnisses also, d. h. die Füllung von Blase und „Mastdarm mit Harn und Kot, ist allein die Ursache der Be- „friedigung des Bedürfnisses.“ —

In analoger Weise betrachtet Pflüger die Existenz reifen Sa- mens im Hoden, „den die Natur zur Befruchtung reifer Eier er- zeugt hat“, als die primäre Veranlassung für die Entstehung des Geschlechtstriebs, den die durch den Samen gereizten Hodennerven erregen. Ich muß gleich an dieser Stelle darauf aufmerksam machen, daß wir an diesem Beispiel einen besondern, von den andern ab- weichenden Fall vor uns haben, indem im Geschlechtstrieb ein Be- dürfnis vorliegt, das nur scheinbar in den Kreis der Interessen des Individuums fällt, welches dasselbe äußert; denn es kann nur das Interesse der Spermatozoen sein, in die Nähe der Eier gebracht zu werden, wie auch umgekehrt. Ein primäres Interesse des männ- lichen oder weiblichen Individuums kann nicht vorliegen. Niemals sind es in Wahrheit die Weibchen, um die es sich für die Männchen handelt, sondern es ist der Weg zu den Eiern, den die Spermatozoen suchen, und sie werden auch zu den Eiern und nicht zu den Weibchen gebracht, wenn die Eier äußerlich abgesetzt werden, bevor sie be- fruchtet werden, wofür die Fische viele Beispiele liefern.

Es muß auf der Fähigkeit einer jeden Stelle beruhen, ihr Be- dürfnis zu dem des Individuums zu machen, dessen Körper sie an- gehört, wenn das Individuum die Sache der Spermatozoen oder

Eier zu der seinigen macht. Ja, es beleuchtet gerade dieser Fall die zwischen den anatomischen Elementen und dem Ganzen bestehende Korrespondenz der Zustände oder, anders genannt, der Bedürfnisse.

Die Natur als am Zeugungsakt durch irgend ein Interesse beteiligt einzumischen, ist ein prinzipieller Fehler, und zwar ein durchsichtiger. Ein primäres Interesse des Individuums an der Kopulation mit einem andern liegt nur bei einzelligen Wesen vor, bei welchen in der Konjugation die geschlechtliche Fortpflanzung ihren Ursprung genommen hat. Diese niedersten Organismen haben die ersten Erfahrungen über den uns heute noch rätselhaften Wert dieser Fortpflanzungsart gemacht und bei ihnen fällt das Bedürfnis dazu noch mit dem Bedürfnis des Individuums zusammen.

Pflüger führt, ohne auf derartige Reflexionen einzugehen, sein Beispiel weiter aus.

Es sei auch, schreibt er, auf ein anderes Beispiel übergehend, eine einfache Folgerung aus dem Prinzip der teleologischen Mechanik, „daß die lebendige Zelle den Zustrom des Sauerstoffs zu sich selber „reguliere. — Die verschiedenen Organe haben ein verschiedenes Sauer„stoffbedürfnis und dasselbe Organ nicht das gleiche zu jeder Zeit. Des„halb muß das Organ selbst die Befriedigung seines Bedürfnisses ver„anlassen. Je mehr Sauerstoff von dem Organe verbraucht wird, um „so mehr verarmt es daran; desto mehr wächst die Differenz zwischen „dem Sauerstoffgehalt des Organes und des Blutes; desto mehr also „der Sauerstoffdiffusionsstrom aus dem Blut nach dem Organ. Je „mehr Sauerstoff aber das Blut auf diese Weise in den Capillaren des „großen Kreislaufs verliert, desto mehr muß es in den Lungen „wieder aufnehmen, weil es sich hier eben immer annähernd sättigt, „falls nicht die Reduktion abnorm weit vorgeschritten ist. Also der „Verbrauch ist die Ursache des Wiedergewinnes des Verlorenen — „oder die Ursache des Bedürfnisses selbst, d. h. der Mangel veranlaßt „die Befriedigung."

„Dies führt uns leicht zur Erkenntnis, daß, wenn eine Zelle „durch starke Arbeit Stoff und Kraft verbraucht hat, abermals der „Verlust die Ursache des Wiedergewinnes sein muß. Diejenigen „Stellen, wo aus dem Gebäude der lebendigen Organisation Bau„steine ausgetreten sind, werden also mit starken Anziehungen begabt

„sein, welche sie zur Wiedereinfügung neuen Nährmaterials befähigen. „Es ist aber eine Tatsache, daß bei größerem Verluste infolge ver„stärkter Arbeit solche Bedingungen entstehen, denen zufolge immer „etwas mehr wieder gewonnen wird als verloren ging. Denn der an„haltend stärkere Gebrauch des Organs läßt dasselbe an Masse und „Kraft zunehmen."

„Deshalb werden Muskeln durch größere Arbeit umfangreicher „und bedeutenderer Anstrengung fähig. Das Bedürfnis nach größerer „Arbeitskraft hat diese zur notwendigen Folge." —

Wird eine Niere ausgeschnitten und dadurch die ganze Arbeit der Ausscheidung der übrig gebliebenen aufgeladen, so vergrößert sich diese dementsprechend. „Der Mangel an Nierensubstanz hat Zuwachs an Nierensubstanz erzeugt."

Als Beispiele für das zweite Untergesetz führt Pflüger Hunger und Durst an, bei welchen Bedürfnisse des ganzen Körpers durch einen Nerven vertreten und ihre Befriedigung veranlaßt wird.

Die Atembewegungen, durch welche die Abgabe von Kohlensäure und die Aufnahme von Sauerstoff in den Lungen veranlaßt wird, werden durch jedes dieser Bedürfnisse, durch den Hunger nach Sauerstoff und durch das Bedürfnis nach Abgabe der Kohlensäure für sich reguliert. „Also Sauerstoffmangel erzeugt Zufluß von Sauerstoff." Pflüger zeigte, daß wenn man einen Hund reinen Stickstoff athmen läßt, infolge der dann eintretenden heftigen Atembewegungen sich das Blut sehr vollkommen seiner Kohlensäure entledigt, und daß dann, obgleich das Blut weniger Kohlensäure als normal enthält, dennoch Erstickungserscheinungen eintreten, daß also auch Sauerstoffmangel, nicht bloß Kohlensäureüberschuß zur Ursache der Erstickung werden kann.

Schließlich stellt Pflüger auch die Arbeit des Zentralnervensystems unter sein zweites Gesetz: „Unter allen Tatsachen," sagt er, „welche Beispiele für das zweite Gesetz der teleologischen Mechanik „darstellen, ist aber keine, die an weittragender Bedeutung verglichen „werden kann der Arbeit, welche das zentrale Nervensystem für „andere Organe und den ganzen Körper leistet. Unendlich mannig„faltig ist die den Bedürfnissen des Individuums angepaßte Wirk„samkeit. Die bewußte Psyche selbst sucht fortwährend durch die

„oft verwickeltsten Wege die Wohlfahrt des eigenen Ich zu sichern „und für die Befriedigung aller Bedürfnisse die möglichst günstigen „Bedingungen herbeizuführen. In sehr vielen Fällen leitet sie der „Instinkt als weiser Berater, wie wir oben genauer erörtert haben. „Die Mechanik dieser Regulation ist relativ einfach und auf das „Prinzip der Lust und Unlust basiert. Denn alle diejenigen Be„dingungen, welche für die Befriedigung der Bedürfnisse des In„dividuums und der Art vorteilhaft sind, pflegen im allgemeinen „die Lust zu erregen, also erstrebt, umgekehrt diejenigen, welche der „Wohlfahrt schädlich, wegen Erzeugung der Unlust gemieden zu werden. „Wo also die Natur den Willen des Individuums leitet, überhäuft „sie es mit Glückseligkeit, wenn es ihr gehorcht; peinigt sie es, wenn „es ihr widerstrebt und, damit auch der letzte Weg verschlossen sei, „auf dem es ihrer Gewalt entrinnen kann, nämlich der Selbstmord, „hat sie es mit dem starken Triebe der Selbsterhaltung ausgerüstet, „der es zwingt, trotz Krankheit und Qual und endloser Sorge und „Ungemach Jahr um Jahr auszuharren bis zu dem Grabe.“ —

„Wo also die physiologische Forschung hinreichend weit vor„geschritten ist,“ faßt Pflüger im Schlußkapitel seiner Abhandlung seine Anschauung zusammen, „führt sie zu der Erkenntnis, daß die „vernunftgemäßen Akkomodationen der lebendigen Wesen immer „dem „teleologischen Kausalitätsgesetz“ unterworfen sind.“

Durch ein Gleichnis versucht er schließlich seine Vorstellung von der teleologischen Mechanik zu veranschaulichen. Er vergleicht den Organismus mit einer großen musikalischen Spieldose, welche tausend Melodien wiederzugeben imstande ist. Tausend Zapfen dienen zur Auslösung dieser Stücke, eine Verschiebung eines Zapfens genügt eine bestimmte Melodie auszulösen, die Größe der Verschiebung bestimmt die Stärke des Tons. „Nun repräsentieren die „verschiedenen Melodien,“ sagt er, „die verschiedenen Vorgänge im „Körper des Tieres, welche notwendig sind, um die im gewöhn„lichen Lauf des Lebens etwa notwendig werdenden Bedürfnisse „zu befriedigen oder häufiger vorkommende Störungen auszu„gleichen. Die Mechanik ist im Tier so eingerichtet, daß jede Ur„sache eines Bedürfnisses, die ja in einer stofflichen oder funktionellen „Änderung der lebendigen Materie besteht, gerade durch diese

„Änderung den bestimmten Zapfen bewegt, der die richtige, d. h. „das Bedürfnis befriedigende Melodie auslöst. Hieraus folgt, daß, „was ja auch in der Natur wirklich vorkommt, Störungen ein„treten können, zu deren Beseitigung keine geeignete Mechanik „existiert, so daß der Organismus dann unzweckmäßig arbeitet, ja „zu Grunde geht, oder daß der eine Melodie auszulösende Zapfen „einmal auch durch eine andere Ursache als die normale in Be„wegung versetzt wird, also zu einer Zeit, wo die bewirkte Reaktion „nicht nötig, ja vielleicht schädlich ist u. s. w. So viel steht tatsäch„lich fest, daß die Zweckmäßigkeit der Arbeit keine absolute ist, „sondern nur unter bestimmten Voraussetzungen existiert. „Gerade hierin offenbart sich der rein mechanische, jeder Willkür „entzogene Charakter."

Noch fügt er hinzu, daß die Natur ihre Spieldose aus viel feinern Teilen aufgebaut habe als der Mensch, nämlich aus Atomen, also auf sehr kleinem Raum eine Spieldose erzeugen könne, die Millionen von Stücken spielt, „welche auf Millionen möglicherweise „im Lauf des Lebens eintretender Bedürfnisse genau berechnet und „eingestellt sind."

„Wie diese teleologische Mechanik entstanden, bleibt eines der „höchsten und dunkelsten Probleme."

Betrachten wir nun mit Rücksicht auf unsere Frage die dargelegte Theorie Pflügers, so liegt vor allem auf der Hand, daß sie keine wahre Mechanik der zweckmäßigen Vorgänge der lebendigen Körper enthüllt. Ja sie enthüllt die Entstehung eines Zweckmäßigen weder mechanistisch noch teleologisch, weil sie dieselbe überhaupt nicht verfolgt, sondern nennt nur das richtig bestimmte Kausalitätsverhältnis mechanisch, weil sie in demselben ein steuerndes Vermögen erkannt hat, welches die zweckmäßigen physiologischen Vorgänge konform dem Grade und Inhalt des Bedürfnisses auf und ab steuert. Sie ist teleologisch nur insoweit, als sie den zweckmäßigen Charakter der Lebensvorgänge anerkennt und aufsucht, das Zweckmäßige als vernünftig bezeichnet und, mehr ahnend als erkennend, in Analogie stellt mit der Vernünftigkeit in den Handlungen der bewußten Psyche. Sie hat das Problem angegriffen, den wichtigsten Punkt desselben richtig erfaßt, der Frage

eine lösbare Stellung gegeben, sie aber im Zustand eines theoretischen Aperçüs wieder verlassen. Das Bedeutende an Pflügers Aufstellung ist, daß er das Kausalverhältnis in den physiologischen Vorgängen richtig bestimmte, in einer Form, die auf das äußerste verallgemeinert werden kann, und zu einer Zeit, in welcher das Denken der Biologen so weit von dieser Spur entfernt war, daß die Wahrheit nur als ein unverständliches Paradoxon erschien.

Pflügers Gesetz ist Lamarckismus in reinster Form. Es ist fast wörtlich in Lamarck zu finden, und er geht auch, wie gar nicht zu vermeiden war, in seinen Beispielen auf den spezifisch Lamarck'schen Fall über, auf die stärkende Wirkung des Gebrauchs. Indem Pflüger den Gebrauch als die Ursache der Verstärkung der Organe erkennt, überschreitet er mit seinem Gesetz den Bereich eines bloß gegebene Verhältnisse regulierenden Prinzips und betritt, ohne es zu merken, das Gebiet der Genese des Zweckmäßigen. Es scheint nicht, daß er sich der Tragweite seines Gesetzes vollkommen bewußt war. Die glückliche Formulierung des Kausalnexus macht, daß es mehr einschließt, als sein eigener Autor übersehen konnte. Der allgemeine Wert des Begriffs Bedürfnis, der die Anwendung des Gesetzes auf alles, was organisch heißt, erlaubt, und die unzweifelhafte Gewißheit, daß in dem Begriff „Bedürfnis" die Ursache aller vom Lebendigen selbst erzeugten Zweckmäßigkeit liegen muß, machen sein Gesetz zu einer großen Induktion von nicht abzusehender deduktiver Kraft. Der Punkt, welchen Pflüger, indem er die Analogie zwischen zweckmäßigem Handeln und zweckmäßigen organischen Vorgängen empfand, nicht zu fassen wußte, ist das Psychologische im Bedürfnis. Zu dem Begriff Bedürfnis gehört, als einer nur in einem psychischen Wesen möglichen Zuständlichkeit der Begriff des Subjekts, einer zugleich physischen Einheit von abgemessener Wirkungssphäre.

Bedürfnis ist ihm ein Gegebenes, und die sich aus ihm als Ursache ableitende Befriedigung ist ihm wieder nur ein gegebener Kausalnexus, an dessen Auflösung er sich nicht weiter versucht. Aber wenn die Ursache so vieler Zweckmäßigkeiten, und ich behaupte sogar, aller Zweckmäßigkeiten, im Bedürfnis beruht, dann liegen in den Befriedigungen die Wirkungsmöglichkeiten dieser Ursachen vor. Diese sind in Einem überblickt unendlich, unendlich in

ihren Elementen, Kombinationen und Modulationen und führen uns auf den allen gemeinsamen Begriff des Mittels. Jeder der von Pflüger aufgeführten physiologischen Vorgänge, der ein Bedürfnis befriedigt, besteht in der Benutzung eines hiezu geeigneten Mittels, ja genauer verfolgt, meist in der Benutzung einer ganzen Reihe von Mitteln. Denn die Benutzung eines Mittels setzt bei einem hochentwickelten Organismus den Besitz einer ganzen Reihe von Mitteln als Vorbedingung voraus. Für die theoretische Analyse ist es aber ganz gleich, ob wir das letzte dieser Mittel, d. h. die jüngste Erfahrung des Organismus ins Auge fassen, um zu erforschen, wie sie zustande gekommen sein kann, oder irgend ein früheres Stadium in der Reihe der vorbedingenden Mittel; denn die Frage ist, wie gelangt die lebendige Materie überhaupt zu der Anwendung von Mitteln.

IX. Kapitel.

Der Begriff des Mittels.

Wenn wir das so augenscheinlich von einem vernünftigen Erzeugungsprinzip beherrschte lebendige Zweckmäßige, das wir heute so ausgezeichnet kennen und noch so unvollkommen verstehen, an einzelnen Beispielen nach dem Punkte seines Ursprungs hin verfolgen, so stoßen wir auf eine theoretisch höchst wertvolle Erscheinung, welche das so schwer faßbare Wesen der Vernünftigkeit an ihm dem naturwissenschaftlichen Forschungsapparat ausliefert und so die größte und folgenreichste Erscheinung der Welt dauernd in unsern Besitz bringt. Jene Erscheinung besteht in der Tatsache, daß am Ursprung einer jeden neu entstehenden Zweckmäßigkeit dem Organismus ein Material vorlag, welches das auszubildende Mittel vorstellt, mit dem er seinem konkreten Bedürfnis abhalf, und daß dieses Mittel in allen seinen Eigenschaften sich zu dem Vermögen des Organismus, über diese zu verfügen, ebenso verhält, wie die künstlichen Mittel im Menschentum zu der Macht des Menschen sich verhalten, Zweckmäßiges aus ihnen zu gestalten. Eine der ersten Eigenschaften des Mittels, eine Eigenschaft, welche den Charakter der natürlichen Teleologie durch alle Stufen der Weltentwicklung hindurch bestimmen muß, ist diese, daß es für seinen Zweck nicht voraus bestimmt ist, sondern nur durch ein zufälliges Zusammentreffen mit ihm in Verbindung gebracht wird, d. h. seine nutzbaren Eigenschaften zielen nicht auf ihre künftige Verwendung, sondern erfahren dieselbe als ein ihnen selbst fremdes Ereignis. In diesem Punkte stimmt es vollkommen mit dem Charakter des künstlichen Mittels überein, zu dem es ohnehin einen natürlichen Übergang hat.

Das koinzidentelle Wesen des Mittels macht das aus ihm erzeugte Zweckmäßige zu einem nicht voraus bestimmten, sondern zum Produkt einer Einzelhandlung, die demnach als Einzel-

erscheinung analysiert und natürlich aufgelöst werden kann, wobei Zufall und Notwendigkeit, innere und äußere Bedingungen, Mittel und Ursache auseinandergelöst werden können. Dies ist ein fundamentaler Satz der Zweckmäßigkeitslehre, durch welchen sie jede konkurrierende, mit einem prädestinierenden Prinzip arbeitende Teleologie ausschließt und wodurch der Begriff der Handlung als einer aus immanenten Fähigkeiten entspringenden Leistung zum Element der Weltentwicklung gemacht wird. Der Begriff des Mittels liegt in der organischen Natur in einer aufsteigenden Reihe von Zweckmäßigkeiten vor uns, die seine Manifestation in allen Graden der Verwicklung enthält. Da in dieser Kette immer neues Zweckmäßiges erzeugt wird, finden wir es als Material des teleologischen Vorgangs auf jeder Stufe in seinem gleichen Verhältnis zur Macht des Organismus, und es ist für die prinzipielle Darlegung, die an ihm versucht werden wird, ganz gleichgültig, auf welcher Stufe wir es anfassen. Es wiederholt sich in dieser Reihe beständig die Erscheinung, daß ein aus konkreten Mitteln geschaffenes Zweckmäßiges auf der nächsten Stufe selbst wieder zum Mittel wird, sei es als Ganzes, sei es durch irgend einen seiner Teile. Aber durch alle Stufen hindurch bleibt das Verhältnis des Mittels zu seinem Zweck das gleiche, die Qualität, die an ihm genutzt wird, ist im Verhältnis zu der Funktion, der sie weiterhin dienstbar gemacht wird, zufällig, ist nicht voraus bestimmt gewesen für sie.

An den Vorderbeinen vieler Insekten finden sich kleine Apparate zum Reinigen der Fühler.*) So wird z. B. bei vielen Hymenopteren zu diesem Zweck der Fühler zwischen einen am Ende der Schiene stehenden Dorn und dem ersten Fußglied, das an der Schiene entspringt, eingeklemmt und durchgezogen und so von anhaftenden Unreinigkeiten befreit. Die beiden hiebei den Fühler umschließenden Teile, das erste Fußglied und der Schienendorn, haben für ihre Funktionen Abänderungen erlitten. Ihre einander gegenüber liegenden Seiten sind halbkreisförmig ausgeschnitten, und dieser Ausschnitt ist mit Kammzähnen ausgekleidet. Sie umschließen also vollkommen den drehrunden Fühler, der durch den Apparat hindurchgeführt wird

*) Siehe Dahl: Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Insektenbeine. (Archiv für Naturgeschichte, 50. Jahrgang 1884.)

und bürsten ihn förmlich ab. Die beiden Mittel, aus welchen der Apparat gestaltet wurde, das Fußglied und der Dorn, stehen sichtlich ursprünglich in einem rein zufälligen Verhältnis zu dem Zweck des Fühlerputzens. Die nutzbaren Eigenschaften, welche Veranlassung gaben, sie in diesen Dienst zu stellen, bestehen in dem Umstand, daß diese beiden Teile durch ihre Lage geeignet waren, den Fühler einzuklemmen und vermittels einer Beinbewegung abzustreifen. Wir sehen ja auch, daß bei andern Insekten, bei gewissen Käfern, Staphylinen, das Abstreifen der Fühler an einer andern Stelle geschehen kann, nämlich im Kniegelenk, zwischen Schenkel und Tibia.

Bei einer Reihe von Insekten finden wir an den Flügeln Vorrichtungen zum Zusammenhängen der Vorder- und Hinterflügel. Es scheint in diesen Fällen ein Bedürfnis zu bestehen, beim Flug das Entweichen der Luft zwischen den beiden Flügeln zu verhindern, wodurch ein größerer Nutzeffekt des Flügelschlages erzielt wird. Die Vorrichtungen hiezu sind verschiedener Art. In dem einen Fall, den wir bei Hautflüglern begegnen, finden wir die Verbindung beider Flügel dadurch hergestellt, daß am Vorderrand des Hinterflügels eine Reihe von Borsten zu Häkchen umgewandelt ist, während der ihnen gegenüber liegende Hinterrand des Vorderflügels umgekrempt ist, so daß die Häkchen an der umgeschlagenen Stelle eingreifen können. Die Zufälligkeit beider Mittel ist leicht zu erkennen, denn nicht nur der Vorderrand des Hinterflügels besitzt an den übrigen Stellen noch unveränderte Borsten, sondern auch seine ganze Fläche, und es sind nur diejenigen verwandelt, welche durch ihre Lage auf den Hinterrand des Vorderflügels anhaftend wirken konnten. Ihre nutzbare Eigenschaft bestand also in der befestigenden Wirkung auf dem gegenüberliegenden Rand des Vorderflügels und wurde ausgestaltet.

Bei solchen Schmetterlingen, welche ein Retinakulum besitzen, ist dieses in der Weise gestaltet, daß an der Basis am Vorderrand des Hinterflügels ein längerer Dorn sitzt oder ein Büschel Borsten und diese greifen unter ein Bündel Schuppen auf der Unterseite des Vorderflügels und verbinden so beide. Sowohl das zufällige Verhältnis der beiden Mittel zu ihrem Zweck, als auch ihre konkreten nutzbaren Eigenschaften sind klar. Bei Glasflügel-Schmetterlingen,

Frühlingsfliegen (Phryganiden) und Cicadiden wird die Verbindung beider Flügel dadurch zu Stande gebracht, daß die einander berührenden Ränder des Vorder- und Hinterflügels umgekrempt sind und ineinander haken.*) Von diesen Mitteln gilt das Gleiche wie von den vorigen.

Wir wissen, daß die Kauwerkzeuge der Insekten, wie der Arthropoden überhaupt, aus Beinen hervorgegangen sind. Die nutzbare Eigenschaft, die deren Umwandlung veranlaßte, war unzweifelhaft die Greifwirkung in der Richtung gegeneinander, wodurch sie zur Ausbildung der als Zangen wirkenden Mandibeln befähigt waren, in Rücksicht auf ihre Verwendung aber, waren jene Eigenschaften zufällig.

Das Mittel, aus dessen Ausbildung an den Füßen so vieler Wassertiere der Hauptbestandteil ihrer Ruder hervorgegangen ist, ist eine Hautfalte an der Basis der Zehen. Säugetiere verschiedener Ordnungen, wie Fischotter, Biber, Schnabeltier, ein paar Ordnungen von Vögeln, verschiedene Reptilien und Amphibien haben durch Entwicklung dieser Hautfalten Schwimmhäute erhalten.

Die Zufälligkeit dieses Mittels, das in einer ganzen Reihe von Fällen selbständig ausgebildet auftritt, wird dadurch beleuchtet, daß wir noch eine andere Art von Schwimmfuß kennen, in welcher es nicht angewendet, sondern durch ein anderes vertreten ist. An dem Spaltschwimmfuß unserer Taucher sehen wir, wie schon früher erwähnt, die Ruderfläche dadurch entstanden, daß eine Längsfalte am Rande der Zehen zu einem Schwimmsaum verbreitert wurde. Hier war also das gegebene Material, dessen Wirkung zu seiner Ausbildung einlud, von vornherein ein anderes, und es dürfte wohl nicht fehl gegriffen sein, wenn man annimmt, daß die Vorfahren der mit Spaltschwimmfüßen ausgerüsteten Podicepsarten die Aufgabe, ein Ruder zu entwickeln, mit anders gebildeten Füßen antraten, als die Vorfahren der mit Pedes palmati oder Pedes stegani ausgerüsteten Schwimmvögel und Ruderfüßer, welche heute vollständige Schwimmhäute besitzen. Ich vermute, daß die Schwimmfüße Jener einen bereits zu anderem Zweck entwickelten schmalen Hautsaum besaßen, vielleicht um das Überschreiten sumpfigen Grundes zu erleichtern, und daß

*) Siehe Kolbe: Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893.

die Wirkung dieses Hautsaumes sich beim Versuch zu schwimmen stärker fühlbar machte, als diejenige einer etwa vorhandenen basalen Hautfalte. Ja, es könnte diese ganz gefehlt haben, wie an den Spaltfüßen der Tauben.

Zufälligkeit des Mittels heißt nichts anderes, als daß dem konkreten Bedürfnis ein konkretes Material zur Verfügung stand, und es ist eine Folge von großem Belang für die Entwicklung einer natürlichen Zweckmäßigkeitslehre, daß wir bei Ähnlichkeit des Bedürfnisses und Ähnlichkeit des gegebenen Materials sich immer ein ähnliches Organ entwickeln sehen, eben weil die nutzbaren Qualitäten des Mittels von ähnlicher technischer Wirkung sind. Einander ähnlich gestaltete Schwimmfüße von vielerlei Tieren, welche ihren Besitz selbständig erwarben, illustrieren diesen Satz, und auch an dem ersten der angeführten Beispiele, dem Putzapparat der Insekten, hätte sich dieses Moment darlegen lassen, weil auch hier von verschiedenartigen Wesen aus ähnlichem Material ähnliche Organe entwickelt wurden. Es muß an dieser Stelle, an welcher zunächst nur der Begriff des Mittels erörtert werden soll, noch außer Betrachtung bleiben, welche Mittel außer den genannten in den Dienst der Schwimmfunktion genommen wurden. Für den Flugapparat der Fledermäuse vermutlich war der natürliche Hautsaum an den Seiten des Körpers zwischen vorderer und hinterer Gliedmaße das Mittel, von dem seine Entwicklung ausging, und seine nutzbare Eigenschaft war die Vergrößerung des Widerstandes in der Luft, welche die Ausspannung dieses Hautsaums zur Folge hatte. Es ist, wenn man den Flugapparat der Vögel damit vergleicht, bei welchen die Ruderfläche hauptsächlich durch Federn gebildet wird, interessant zu bemerken, wie ausgiebig jenes Mittel in Ermangelung desjenigen der Feder fortgebildet wurde, sodaß die Flughaut Arm, Hand und Finger, Hinterbeine und selbst den Schwanz umfaßt.

Am Flügel des Vogels, der nur noch eine Spur von Flughaut besitzt, war die aus der Reptilienschuppe hervorgegangene Feder das Mittel, dessen nutzbare Qualität in wunderbarer Weise ausgebildet wurde. Die Beobachtung, daß bei sehr schmalflügeligen Schmetterlingen, nämlich bei den Motten unter den Mikrolepidopteren, die Flügelfläche durch verlängerte Schuppen, die über den Rand hinaus-

ragen, verbreitert und vergrößert wird, hat es mir wahrscheinlich gemacht, daß die am Hinterrand des in der Ausbildung begriffenen Vogelflügels stehenden und über ihn hinausragenden Schuppen es waren, an welchen zuerst die Umwandlung zur Feder stattfand. Jede Verlängerung dieser Randschuppen im Sinne der Vergrößerung ihres Nutzeffektes mußte zugleich das Bedürfnis nach Verstärkung ihrer der Biegung widerstehenden Mittelachse wachrufen, womit der Anfang der Feder gegeben war. Ihre Weiterbildung durch Entwicklung ähnlicher stützender, jedoch seitwärts gerichteter Achsen in der Fahne erscheint nur als eine Wiederholung des einmal angewandten Mittels. Daß das Dasein der Schuppe ein zufälliges im Verhältnis zu diesen Konsequenzen genannt werden darf, ist offenbar.

Es muß betont werden, daß der Begriff des Mittels, welcher hier als eine der Biologie neue Vorstellung entwickelt werden soll, ganz verschieden ist von der nützlichen Variante Darwins, die an einzelnen Individuen gelegentlich auftritt, also ihrem Erscheinen nach zufällig ist. Das Mittel ist nicht seinem Erscheinen nach zufällig, sondern nur seinem Zusammentreffen nach mit dem Zweck, dem es dienen muß. Es bestimmt durch seine besondern Eigenschaften das Produkt, das aus ihm gestaltet wird, birgt also technische Konsequenzen in sich und erscheint von diesen aus rückläufig betrachtet wie ein Fund, wie eine Entdeckung, daher zufällig in seinem Zusammentreffen mit dem Zweck. Es gehört zu dem normalen Besitz aller Individuen der gleichen systematischen Kategorie oder zu dem normalen Lebensbereich derselben, zu dem Lebensbezirk, über welchen das Individuum Verfügung hat.

Es ist für den Beweispunkt, der am Schlusse dieser Erörterung des Mittels hervortreten soll, von Belang, daß es in der organischen Natur viele Mittel gibt, an welchen außer ihrer ursprünglich nutzbaren Qualität weiterhin noch andere, von dieser gänzlich verschiedene Eigenschaften nutzbar gemacht und ausgebildet werden. So erfährt die Feder, von der ich annehme, daß die mechanische Funktion am Flügel ihre ursprünglichste ist, durch die sie überhaupt ins Leben gerufen wurde, weiterhin eine Ausbildung als Wärmeschutzmittel, wobei sie ihre Gestalt gänzlich verändert und zur Dune wird und wobei ihre nutzbare Qualität in ihrer Eigenschaft als schlechter

Wärmeleiter besteht und in dem Umstand, daß sich diese Eigenschaft durch Umbildung ihrer Form noch erhöhen läßt.

Ebenso verschieden wie die erste von der zweiten Qualität ist diejenige der Nutzung ihrer Farbe, sei es zum Zweck des Selbstschutzes, sei es zum Zweck des Schmuckes oder der Umbildung ihrer Form zu dem letztern Zweck; dazu kommen noch ihre Umbildungen zu andern mechanischen Funktionen, als die des Flugs und des Steuerns waren, ihre Verwandlung in borstenartige Gebilde am Rand der Schnabelspalte, um beim Erhaschen kleiner fliegender Beute behilflich zu sein oder die Verwandlung in Wimpern am Rand des Augenlides, nicht zu reden von der Umgestaltung in Schuppen am Pinguinflügel. Ähnlich finden wir das Haar der Säuger, ursprünglich ein Wärmeschutzmittel, zum Tasthaar umgebildet, zur Wimper, zur Mähne, zur Schwanzquaste, zur Borste und zum Stachel, zum Schmuck als Bart, selbst zum Fallschirm an dem lang behaarten Schwanz der Eichhörnchen und ihrer Verwandten, und in allen diesen Fällen sind es immer andere nutzbare Qualitäten, welche für eine andere Funktion verwertet werden: Schlechte Wärmeleitung, Fortpflanzung mechanischer Reize auf die Nerven an der Basis des Haares, Gitterwirkung, Peitschenwirkung durch seine Verlängerung, Abwehrwirkung durch seine Verstärkung und Zuspitzung, optische Wirkung seiner Erscheinung und endlich sein Luftwiderstand. So erhalten wir zweierlei Reihen von nutzbaren Qualitäten, eine, welche aus der Aneinanderreihung der grenzenlosen Zahl verschiedenartiger Mittel hervorgeht, und eine andere, welche aus der Aneinanderreihung der heterogenen, am gleichen Mittel genutzten Eigenschaften entsteht.

Die Heterogeneität der nutzbaren Qualitäten des gleichen Mittels sowohl, als auch die Zufälligkeit des Zusammentreffens dieser Qualitäten mit dem Bedürfnis, wird sehr anschaulich illustriert durch die Kette der Gehörknöchelchen der höheren Wirbeltiere, welche durch ihre Schwingungen die Schwingungen des Trommelfells auf das Labyrinth übertragen.

Vergleichende Anatomie leitet diese Knöchelchen von Teilen des Kieferapparats ab. Ihre besondere Lage und der Umstand, daß sie der ursprünglichen Funktion enthoben werden konnten, indem ein neues Unterkiefergelenk entstand, machten es möglich, eine Eigenschaft an

ihnen zu nutzen, welche auch sonst den Knochen zukommt, die Schallleitung, der sie nicht bloß durch ihre Lage, sondern vielleicht noch mehr durch ihre gelenkige Verbindung förderlich waren. Ihre Ausbildung zu dieser Funktion verlangte gerade die umgekehrte Entwicklung, durch welche sonst in der Regel funktionelle Wirkungen verstärkt werden, nämlich nicht eine Vergrößerung, sondern eine Verkleinerung, wie früher erwähnt.

Ein gutes Beispiel für die verschiedenartige Nutzung des gleichen Mittels zu verschiedenen mechanischen Zwecken liefert uns weiter die Ordnung der Lamelliröstres unter den Vögeln. In dieser Ordnung spielen die Leisten am Rande des Schnabels, wovon sie ihren Namen hat, eine Hauptrolle bei der Nahrungsaufnahme. Je nachdem diese Vögel ihren Schnabel wie die Gänse vorwiegend zum Ausrupfen von Gras oder wie die Enten zum Gründeln oder wie die Säger zum Fischfang verwenden, finden wir die Schnabelleisten diesen Funktionen entsprechend gestaltet, als Höcker bei den Gänsen, als Leisten bei den Enten, und als nach rückwärts gerichtete scharfe Zähne bei den Sägern, welche unter Wasser Fische verfolgen. Ihre extremste Ausbildung zu langen feinen am Ende ausgefranſten Fortsätzen finden wir bei der Löffelente, deren Leistenapparat darauf hinweist, daß sie eine aus sehr kleinen Tieren bestehende Nahrung zu sieben hat. Alle diese Apparate dürften, wie Darwin anzunehmen Neigung hat, auf Bildungen zurückzuführen sein, wie sie etwa die Gänse besitzen und die besondern mechanischen Ansprüche, welche jede Art von Nahrung unserer Vögel an dieses Mittel stellt, hatte die Nutzung der besondern, dem konkreten Zweck dienenden Qualitäten zur Folge. Gebilde, welche in Vielzahl auftreten, gleichviel, ob sie unregelmäßig zerstreut am Körper eines Tieres vorkommen oder auf bestimmte Bezirke beschränkt sind, oder sich an hinter einander liegenden Körperabschnitten wiederholen, bieten uns häufig sehr anschauliche Beispiele für die erwähnte zweite Reihe, in welcher verschiedenartige Qualitäten am gleichen Mittel genutzt werden.

Von dieser Art sind die Körperanhänge der höhern Krebse, welche in Fühler, Kauwerkzeuge, Kieferfüße, Scheerenfüße, Schreitbeine, Apparate zur Übertragung des Samens oder zum Festhalten der Eier und am Ende des Schwanzes in flossenartige Gebilde differenziert er-

ſcheinen. Wollte man unſere Frage an einem einzigen Objekt in die Tiefe verfolgen, ſo könnte man an einem Flußkrebs die ganze Theorie der natürlichen Zweckmäßigkeit entwickeln. Es ſeien hier nur ein paar der Mittel erwähnt, welche an den Körperanhängen des Flußkrebſes den Begriff des Mittels illuſtrieren. Die Frage, aus welchen Mitteln ſich die mächtigen Scheeren eines Flußkrebſes oder Hummers entwickelt haben, beantwortet ſich ganz leicht durch einen Blick auf die Scheere ſelbſt und durch die Vergleichung derſelben mit den entſprechenden Gebilden an den übrigen Bruſtfüßen (Fig. 3).

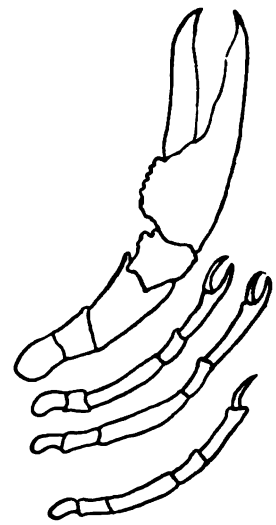


Fig. 3.
Bruſtbeine des Flußkrebſes, nach der Natur gezeichnet von Rud. Koch.

Wir ſehen, daß das ſchwächere bewegliche Blatt der Scheere aus dem letzten Fußglied beſteht und daß das ihm gegenüber liegende ſtarke und unbewegliche Blatt nichts weiter iſt, als ein Fortſatz des vorletzten Fußgliedes, der in der Längsrichtung weit über dasſelbe hinaus ragt und dadurch das Gegenſtück bildet, gegen welches der bewegliche Teil wirken kann. An den großen Scheeren des erſten Beinpaars iſt dieſes vorletzte Fußglied durch die mächtig in ihm entwickelte Muskulatur ſtark aufgetrieben, ſo daß das urſprüngliche Verhältnis nicht ſo deutlich zu erkennen iſt, wie an den folgenden

Beinpaaren. An diesen sieht man, daß das Mittel zur Entwicklung einer Scheere dadurch gegeben war, daß das zweite Fußglied durch eine leichte Hervorragung an der Beugungsseite Gelegenheit zum Einklemmen von Gegenständen gab und daß die wirksame Eigenschaft nur verstärkt zu werden brauchte, um zur Ausbildung einer Scheere zu gelangen. Das grundsätzlich Bedeutsame des Falles liegt in der augenscheinlichen Analogie mit den Mitteln der künstlichen Zweckmäßigkeiten des Menschen.

Die Umwandlung der letzten Beinpaare in die bekannte Schwanzflosse der genannten Krebse, illustriert die Nutzung einer andern Qualität. An diesen Beinpaaren mußte ihrer Lage nach, bei den schlagenden Schwimmbewegungen des Schwanzes, diejenige Wirkung zur Geltung kommen, welche die Schwimmfunktion unterstützte, und die durch ihre Breitenausdehnung vergrößert werden konnte. Sie haben in Folge dieser Entwicklung ihren ursprünglichen Charakter bis zur Unkenntlichkeit verloren.

Die so merkwürdige stammesgeschichtliche Entwicklungsreihe, welche uns das Visceralskelett der Wirbeltiere bietet, die von dem kieferlosen Lanzettfischchen durch Knorpelfische, Amphibien, Reptilien und Säugetiere bis zum Menschen herauf führt und uns dessen Kiefer- und Gesichtsbildung erklärt, beginnt mit einem Mittel, dessen Zufälligkeit im Verhältnis zu diesem Ausgang offenbar ist. Knorpelige Kiemenbogen mit gelenkig gegen einander beweglichen Teilen werden zu einer Zange, um Nahrung zu ergreifen. Alles weitere erscheint dagegen als bloße Konsequenz dieser Erfindung.

Analog verhält sich das Mittel, aus welchem die so folgenreiche Entwicklung der paarigen Wirbeltierextremitäten hervorging. Wir können sie gegenwärtig nicht weiter zurückführen, als auf eine ungeteilte von Knorpelstäben gestützte Seitenflosse ähnlicher Art, wie wir sie bei den Rochen heute noch erhalten sehen. Zu ihren Konsequenzen verhält sie sich aber unzweifelhaft zufällig.

Mit einem konkreten Mittel ist häufig etwas gegeben, was ich die technische Konsequenz des Mittels nennen möchte. Seine Lage oder andere Eigenschaften geben ihm einen unvorausgesehenen Wert für die Ausbildung einer Tier- oder Pflanzenklasse, für deren Herrschaft auf der Erdoberfläche oder für deren Vorrücken an die Spitze aller.

Es ist schon an dem Vergleich der Fledermäuse mit den Vögeln zu sehen, wie verschiedenartig die Konsequenzen der beiden Mittel sind, welche zu den zwei verschiedenen Flügelformen dieser Flugtiere verwendet wurden, wie wenig technische Konsequenzen die Ausbildung einer Flughaut und wie viele diejenige einer Feder hatte. Welche Fülle der wichtigsten Konsequenzen ging aus der Seitenflosse der ältesten Knorpelfische hervor, welche sich in einer langen Reihe zu den paarigen Extremitäten der Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere in zahllosen funktionellen Umgestaltungen ausbilden ließ, um schließlich dem Menschen seine Hand zu liefern!

Wie verschieden sind die Konsequenzen der Entwicklung des Kiesel- oder Hornskeletts eines Schwammes von der Entwicklung des Kalkskeletts eines Echinodermen, des Chitinpanzers eines Arthropoden oder der Schale eines Mollusken von den Konsequenzen, welche die Bildung der ersten Chorda dorsalis nach sich zog, ohne daß in irgend einer dieser Reihen bei der ersten Nutzung des sie einleitenden Mittels die Perspektive der Konsequenzen mitgespielt hätte, die wir jetzt rückläufig übersehen!

Wir haben also Mittel zu unterscheiden von kleiner und großer technischer Konsequenz. Wo nun eine folgenreiche Ausbildung und Ausbeutung stattgefunden hat, können wir zuweilen die erste Verwertung des Mittels zurückverfolgen auf eine bestimmte Stelle am Körper eines Organismus, wo die Wirkung der nutzbaren Eigenschaft zuerst in Dienst genommen wurde. Diese Stelle möchte ich diejenige der organischen Erfindung nennen. Sie ist der Ausgangspunkt für die weitere Verbreitung des Mittels. Es ist bekannt, daß dem knöchernen Skelett der Wirbeltiere stammesgeschichtlich ein knorpeliges vorausging, welches sich bei vielen rezenten niedern Wirbeltieren vollständig oder teilweise erhalten hat. Dieses knorpelige Skelett wurde stufenweise verdrängt und durch Knochengewebe ersetzt, und es ist interessant zu sehen, wie der stammesgeschichtliche Vorgang der Verdrängung der einen Gewebsform durch die andere sich heute noch im Embryonalleben wiederholt. Es kann wohl nicht geleugnet werden, daß die Erwerbung eines knöchernen Skeletts für die zum Landleben übergehenden wasserbewohnenden Wirbeltiere äußerst folgenreich war und der Ausbildung ihrer Bewegungsmechanismen,

an welche das Landleben mit seinen mannigfaltigen Bedingungen höhere Ansprüche stellt, förderlicher war, als das ursprüngliche Skelett es gewesen wäre, da das Knochengewebe durch seine große Widerstandskraft und Zähigkeit sehr bedeutender mechanischer Leistungen fähig ist. Da außerdem die Linie der landlebenden Wirbeltiere zum Menschen hinauf führt, sind wir besonders daran interessiert zu erfahren, wo und wie die ersten Spuren des so wichtigen Gewebes auftreten. Wir finden dasselbe zuerst als Basalplättchen zahntragender Fischschuppen, Placoidschuppen genannt, und es wird angenommen, daß durch Verschmelzung solcher Basalplättchen erst Deckstücke auf der Schädeloberfläche entstanden, von denen aus dann die Einwanderung des neuen Gewebes nach innen zu stattfand. Wir können die Stelle am Körper, wo diese Knochenplättchen zuerst auftraten, nicht bestimmt bezeichnen, denn es stehen uns keine Tatsachen zu Gebote, welche uns ihre erste Funktion erklären würden. Wir könnten also eben so gut annehmen, sie seien auf der Außenseite des Körpers entstanden, wie wir annehmen könnten, daß sie in der Mundhöhle sich entwickelt haben, denn für beide Oberflächen lassen sich mechanische Bedingungen erdenken, welche zur Entstehung des ersten Knochengewebes führen konnten. Wenn es erlaubt ist, eine Vermutung auszusprechen, so erschiene es mir am wahrscheinlichsten, daß der Mundrand die Stelle der organischen Erfindung der Knochenplättchen und der auf ihnen sitzenden zahnartigen Gebilde war, und daß sie sich von da aus nach außen über die Körperoberfläche und nach innen in der Mundhöhle ausbreiteten, denn am Mundrand, dessen Oberfläche beim Ergreifen der Beute mechanisch in Anspruch genommen wird, finden wir die Bedingungen zur Ausbildung solcher Mittel ganz besonders gegeben.

Da wir nämlich bei der Betrachtung der Reihe der Mittel überall sehen, daß es die besondere Wirkung ihrer nutzbaren Qualitäten ist, welche ausgebildet wird, so müssen wir für jeden einzelnen Fall, den wir untersuchen, nach der Stelle und nach den Umständen suchen, welche dem Organismus Gelegenheit gaben, die erste Erfahrung über diese Wirkung zu gewinnen. Diese Betrachtung läßt eine neue Eigenschaft des Mittels hervortreten, nämlich diejenige, daß seine nutzbare Eigenschaft von dem über sie verfügenden

Organismus nur auf dem Wege der Erfahrung, d. h. der Affizierung seines Innern, ermittelt werden kann. Für den Organismus, den naiven Besitzer des Mittels, ist das Mittel etwas ganz anderes, als für den reflektierenden Theoretiker, dem es sinnenfällig erscheint. Jener wird nur von seiner Wirkung getroffen, welche das Gefühl des Effektes seiner Handlungen in irgend einer Weise verändert, in befriedigendem oder nicht befriedigendem Sinn. Also die Wirkung gehört zu den Erfahrungen des Organismus, gehört, psychologisch gesprochen, in das Gebiet der Empfindungen, und dieses Moment bestimmt den empirischen, d. i. erfahrungsmäßigen Charakter des aus dem Mittel sich gestaltenden zweckmäßigen Gebildes und damit den Charakter der gesamten natürlichen Teleologie, mit deren Entwicklung wir hier beschäftigt sind.

Es ist notwendig dies hier voraus zu schicken, wo wir von den makroskopischen Mitteln, deren Herkunft und Wirkung ohne weiteres verständlich ist, zu den mikroskopischen übergehen, in welchen sich das Mittel zwar in vielen Fällen noch, wenn auch nur dem bewaffneten Auge sichtbar, darstellt, bei weiterer Verfolgung aber in das Gebiet molekularer Vorgänge zurückzieht, also aus Anatomie in Chemie und Physik übergeht, in welchen uns die Hilfe der heuristischen Kraft des genetischen Gedankens fehlt, der in sie noch nicht eingedrungen ist, sondern erst durch die Verfolgung unserer Teleologie eingeführt werden wird.

Wollte man diesen wichtigen Satz von der empirischen Natur des Zweckmäßigen sowohl in seinem ersten Auftreten als Mittel, wie in dem ganzen Prozeß seiner Gestaltung ablehnen, so würde man das Zweckmäßige zu einer a priori bestimmten Erscheinung machen und auf jene Art Teleologie hinauskommen, welche das Problem, das sie erklären soll, nicht durch eine Analyse der fragwürdigen Erscheinung aufschließt, sondern eine Ursache für sie erdenkt, welche größer ist, als die Wirkung, indem sie einen weit größern Intellekt als Ursache des Zweckmäßigen einsetzt als derjenige ist, welcher zur Erklärung der Erscheinung hinreicht, nämlich der eigene des Organismus.

Obgleich die Biologie sich gegenwärtig noch in größter Unwissenheit über unser Problem und in dem auffallendsten Miß-

verständnis desselben befindet, so hat sie doch, dank der Aufklärung, welche ihr der genetische Gedanke über das geschichtliche Wesen der Organismen gebracht hat, nie aus dem Auge verloren, daß keine Erklärung zugelassen werden darf, welche dieses geschichtliche Wesen des Organismus dadurch aufhebt, daß sie die Bedingungen für den konkreten Gang der Entwicklung beider organischen Reiche in eine Ursache verlegt, welche dieselbe vom Anfang der Dinge her voraus bestimmt, anstatt die Bedingungen für jede einzelne Veränderung in dem Zusammentreffen der reaktionsfähigen organischen Wesen mit den veränderten Lebensumständen zu suchen, unter die sie auf unserer Erdoberfläche im Lauf der Erdgeschichte so tausend- und tausendfältig geraten. Wir haben daher in dem Punkt der empirischen Natur des Zweckmäßigen die Biologie von vornherein auf unserer Seite, mag ihr auch sonst der Gedanke, die Zweckmäßigkeit aus der Reaktionsfähigkeit der Materie abzuleiten, neu und darum befremdlich erscheinen.

Verfolgen wir das Mittel weiter. Das Knochenplättchen der Placoidschuppe ist nur anatomisch das primäre Mittel für die Bildung des knöchernen Skeletts. Ihm geht bei der Entstehung des ersten Knochengewebes das chemische Mittel voraus.

Dieses besteht aus den anorganischen Verbindungen, durch deren Einlagerung in die Interzellularsubstanz und chemische Verbindung mit ihr das neue Gewebe seine größere Widerstandskraft gegen mechanische Inanspruchnahme erhielt. Hier gehört also das Mittel dem Säftestrom an, der das Gewebe durchspült und wir müssen voraussetzen, daß an der Stelle, an welcher das erste Knochengewebe sich entwickelte, eine Gelegenheit gegeben war, den Unterschied im Widerstand eines Gewebes inne zu werden, in dessen Interzellularsubstanz Mineralbestandteile des Säftestroms zurückgehalten worden waren, verglichen mit einem solchen, in welchem dies nicht der Fall war. Die Gelegenheit eine solche Erfahrung zu machen, konnte nur darin bestehen, daß die Erfindungsstelle irgend eine mechanische Anstrengung erfuhr, der sie in ihrer ursprünglichen Verfassung nicht genügte, so daß das Bedürfnis einer Verstärkung ihrer Gegenwirkung entstand, zu der sich das zufällig im Säftestrom anwesende Mittel anbot.

Es soll gleich hier voraus erwähnt werden, daß die erlernte Reaktion automatisch weiter geübt wird, an jeder Stelle und in jedem Fall, in welchen an demselben Gewebe das auslösende Bedürfnis, welches zur Erfindung der konkreten Zweckmäßigkeit geführt hat, auftritt. Diese automatische Reaktion muß einerseits mit der Verstärkung des das Bedürfnis erweckenden Reizes zur Verstärkung der dem Reiz antwortenden Reaktion, also zur funktionellen Hypertrophie führen, kann aber auch zur Wiederholung der Anwendung des Mittels führen, womit eine höhere Bildungsstufe eines Organs erreicht werden kann, und kann endlich zu Reaktionen Anlaß geben, die uns unzweckmäßig erscheinen, wie z. B. zur Entstehung von Knochen in Muskeln, deren Bindegewebe durch mechanische Läsionen gereizt wurde. Der oft zitierte preußische Exerzierknochen, der durch viel geübtes strammes Schultern des Gewehrs am musculus deltoides entstand, und die Reitknochen an den Adduktoren des Oberschenkels von Reitern bieten solche Beispiele.

Beispiele dieser Art werfen Licht auf die später ausführlicher zu erörternden Grenzen des teleologischen Vermögens, auf die ich hier schon hinweisen will, damit der Leser nicht zu dem Glauben verleitet wird, es handle sich bei den teleologischen Reaktionen um ein ungebundenes psychisches Vermögen. Ein Beispiel für die Wiederholung des Mittels, wodurch eine Steigerung der Entwicklung eines Organs erreicht wird, wurde schon oben bei der Vogelfeder erwähnt, an welcher die Entstehung der Äste als Wiederholung des Kiels gedeutet wurde. Bei den segmentierten Tieren des Arthropodenstammes wiederholt sich die Segmentierung, die sich stammesgeschichtlich zuerst am Rumpf eingefunden hat, an den Körperanhängen, wodurch eben jenes Merkmal entstand, das diesem Stamm seinen Namen gibt. Aber wir finden eine viel größere Zahl von Segmenten als an den Beinen, an Organen auftreten, an denen das Bedürfnis der Biegung ganz besonders stark entwickelt ist, an den Fühlern, welche oft aus einer außerordentlich großen Zahl von Gliedern bestehen können. Hier hat also das Bedürfnis sichtbar eine Wiederholung seines Befriedigungsmittels verursacht, welches bei der Segmentierung in einer Aussparung von Chitinabsonderung an den Biegungsstellen besteht.

Die bei einer organischen Erfindung gewonnene Erfahrung von der bestimmten Wirkung eines Mittels wird zum bleibenden Besitz des Organismus, indem er nun weiterhin stets, so oft die Initial-Empfindung eintritt, mit der Erzeugung des abhelfenden Mittels antwortet. Wir können dann aus der Art der Mittel, die wir angewendet sehen, auf die Art des Bedürfnisses schließen. So bei den Blutgefäßen, welche dem Ruf des Bedürfnisses mit ganz besonderer Leichtigkeit zu folgen scheinen, denn sie folgen nicht nur der Bildung eines Organs im Embryonalleben, sondern bilden sich auch am fertigen Organismus überall neu, wo es Wunden zu heilen, abgestorbene Teile zu demarkieren, Fremdkörper einzuschließen, kurz etwas zu heilen gilt, was mit Neubildung von Narben- oder andern Geweben verbunden ist. Sie erscheinen selbst da, wo das neue Gebilde einem pathologischen Reize seinen Ursprung verdankt und bringen demselben Nahrung und Sauerstoff so gut, als ob es einem Bedürfnis des Organismus diente. Ihre Beteiligung an pathologischen Neubildungen beleuchtet wieder wie oben das automatische Wesen der teleologischen Reaktion, denn was die Entstehung von neuen Kapillaren hervorruft, ist das Bedürfnis nach Nahrung und Sauerstoff und zweifellos auch nach Abfuhr verbrauchter Stoffe in den Geweben, welche sich nicht entwickeln könnten, wenn ihrer Proliferation nicht alsbald Sauerstoff- und Nahrungszufuhr und Abfuhr des Verbrauchten folgen würde. Es wird kaum bezweifelt werden können, daß die auslösende Empfindung für die Neubildung von Kapillaren und größern Gefäßen Atemnot und Hunger derjenigen normalen Gewebe sein muß, welche ihrerseits durch ein anderes Bedürfnis zur Proliferation veranlaßt wurden, ein Bedürfnis, das demjenigen gleich ist, welchem sie ihre Erfindung verdanken, und eben daraus wird es uns verständlich, warum die Blutgefäße auch dem Atembedürfnis und Hunger solcher Gewebe folgen, welche wie Geschwülste, ihren Ursprung nicht einem funktionellen Reiz, sondern einem pathologischen verdanken. Sie folgen eben automatisch dem Antrieb Sauerstoff und Nahrung hinzuführen, wo solche nur immer und nach dem Maße, nach dem sie begehrt werden. Ganz analog dem Verhalten der Kapillaren ist das Verhalten der größern Gefäße, welche nicht unmittelbar die Übertragung von Sauerstoff und Nahrung auf ihre

Nachbargewebe besorgen, sondern dem Bedürfnis dienen, den Blutstrom bis dorthin zu treiben, wo sein Plasma und sein Sauerstoff Verwendung finden, die also, so weit sie Arterien sind, dem Bedürfnis abhelfen, den Blutdruck auf der dazu nötigen Höhe zu erhalten. Hier treten in der Wandung der Gefäße andere Mittel ein, um diesem andern Bedürfnis zu genügen, glatte Muskelfasern und elastische Platten, so daß wir an dem zusammengesetzten Apparat der Blutgefäße und Kapillaren eine Reihe von Mitteln verwendet sehen, von denen jedes durch ein anderes konkretes Bedürfnis hervorgerufen wird, und von denen jedes seine Erfindung einer besondern Erfahrung verdankt, einem Initialbedürfnis, dessen Wiederkehr später die jedesmalige Anwendung des Mittels zur Folge hat. In derselben Art muß das Mittel, durch welches das Bindegewebe seine Funktion, Organe zu festigen und doch verschiebbar zu machen, erfüllt, nämlich die fibrilläre Beschaffenheit seiner Zwischenzellensubstanz, an der Stelle eines solchen Bedürfnisses erfunden worden sein, nach dem oben gegebenen Paradigma; und die so merkwürdige Einwanderung dieses Gewebes mit den ihm folgenden Blutgefäßen beim embryonalen Aufbau der Organe sowohl, als auch bei Heilungsvorgängen, erfolgt, nachdem die Erfindung einmal gemacht ist, überall, wo in einem Organ das Bedürfnis nach Festigkeit entsteht mit gleichzeitiger Erhaltung der Elastizität.

Aus der bisherigen Betrachtung ergibt sich, daß wir, um ein zusammengesetztes Organ teleologisch abzuleiten, für jedes in ihm verwendete Gewebe von besonderer Funktion, Zeitpunkt und Ort seiner Erfindung, Inhalt des Bedürfnisses, durch welches die Erfindung verursacht wurde, und die Veranlassung des Bedürfnisses zu suchen haben. Diese Untersuchung führt uns für jede Erfindung auf ein besonderes Bedürfnis mit besonderem Inhalt, das die Initialempfindung ausmacht und die Ursache des Organs genannt werden kann, die weiterhin näher bestimmt werden soll. Diese Initialempfindungen sind so mannigfaltig als die Mittel, die wir in den Organismen verwendet sehen, und sie sind das ursächliche Prinzip in allen Bildungen.

Es ergibt sich daraus für oft sehr komplizierte Bildungen ein ganz einfaches Prinzip, indem die Erregung des Erfindungsgefühls

eines Mittels genügt, dessen Erzeugung zu bewirken, überall wo die nötigen Voraussetzungen gegeben sind, so z. B. in dem komplizierten Wirbeltierskelett, wo das Gefühl des Bedürfnisses nach Widerstand gegen Druck oder Biegung die erlernte Kunst, Knochengewebe zu erzeugen, in Aktion setzt, während an andern Organen andere Bedürfnisse andere solche Künste tätig werden lassen.

Zu den Voraussetzungen gehört vor Allem die Anwesenheit der kundigen Elemente d h. derjenigen anatomischen Gebilde, von welchen die Erfindung gemacht wurde, denn wir wissen, daß nicht jegliches Gewebe jegliche Bildung hervor bringen kann.*)

Hier ist Erfindung und Wiederholung streng auseinander zu halten. Erfindungen haben ihre besondern Bedingungen, ihre besondern Schwierigkeiten und erfolgen einzeln in langen Abständen, ihre Anwendung dagegen kann beständig und in Kombinationen aller Art erfolgen. Und eben die Kombination der Erfindungen führt zu höhern Stufen von Zweckmäßigkeit. Die Summe der Erfindungen eines Organismus ist gleich der Summe seiner stammesgeschichtlichen Lebenserfahrungen und umschreibt somit seine teleologische Leistungsfähigkeit. Er hat also in seinem Körper etwas ganz analoges demjenigen, was wir in seinem Geist seine Bildung nennen, welche die Summe seines Wissens und seiner Fertigkeiten ausmacht.

Wie aus dem Beispiel von der Neubildung von Bindegewebe mit darauf folgender Entwicklung von Kapillaren und größern Gefäßen hervorgeht, wo auf das Bedürfnis nach Festigkeit jenes nach Sauerstoff und Nahrung, und auf dieses das Bedürfnis nach genügender Zufuhr beider, also nach Steigerung des Blutdrucks in den Gefäßen folgt, — wie aus diesem kleinen Beispiele zu ersehen ist, und an größern leicht weiter ausgeführt werden könnte, — verketten sich im Organ sowohl wie im ganzen Organismus die Bedürfnisse in einer Reihenfolge, welche man deren technische Logik nennen könnte. Sie zeigt sich in der Aufeinanderfolge von Erfindungen, wie

*) Ja es kann sogar die zweckmäßige Reaktion an einen ganz bestimmten Ort gebunden sein, an dem sie erlernt und für den sie allein geübt wurde, wie wir dies bei der Wiederherstellung verletzter Gliedmaßen bei Tritonen und bei gewissen Insekten, Orthopteren, finden, welche nur reproduziert werden, wenn sie an gewissen Stellen amputiert worden sind.

in der Aufeinanderfolge der Mittel bei der Anwendung des Erfundenen in vollkommenster Analogie mit den Erfindungen des Menschen und deren Anwendung, in welchen auch die Techniker rückblickend mit Verwunderung eine unbewußte Logik erkannt haben.

Alle Harmonie im Organischen, sowohl diejenige im Zusammenwirken der Teile eines Organs zu einer Funktion, wie z. B. eines Auges oder eines Armes, als auch jene in den Leistungen aller Organe eines Körpers, läßt sich aus dem Wirken des Bedürfnisses erklären, welches bei dem einzelnen Organ durch die Einheit der Funktion die Harmonie der Teile erzwingt und die Harmonie des Ganzen durch die in einem Subjekt begründete Einheit aller Funktionen bedingt. Dieses zu früh der Feder entflossene Wort wird in der weitern Darstellung zu voller Deutlichkeit gelangen.

Der Charakter des Zweckmäßigen, der das Organische in allen Kombinationen seiner Leistungen so tief durchdringt, geht so vollständig aus dem Bedürfnis hervor, daß wir das sonst unersetzlich scheinende Wort zweckmäßig durch bedürfnismäßig ersetzen könnten, womit wir zuweilen teleologische Vorgänge richtiger bezeichnen würden, als durch das Wort zweckmäßig; denn es gibt teleologische Reaktionen, welche vollkommen bedürfnismäßig verlaufen, aber vom Gesichtspunkt eines höhern Bedürfnisses aus beurteilt, unzweckmäßig sind. Dieses Verhältnis liegt in denjenigen Fällen vor, in welchen ein krankhaftes Bedürfnis seine Befriedigung findet, wie z. B. in der Trunksucht, im Morphinismus und im Selbstmord aus Schwermut und bei den oben erwähnten Reaktionen, in welchen z. B. eine Geschwulst ernährt wird oder Knochenbildungen an ungeeigneten Orten entstehen u. s. w.

In diesen Fällen entspricht das Mittel dem Bedürfnis. Die Erfüllung des Bedürfnisses führt aber zu Ergebnissen, welche entweder einzelne Funktionen stören oder die Harmonie des Ganzen.

Zu den allgemeinen Eigenschaften des Mittels, die wir hier zu sammeln beschäftigt sind, gehört, daß seine Wirkung nur im Augenblick der Funktion empfunden und nur in diesem oder in einer Nachwirkung von diesem her ausgebildet werden kann, denn jede Abweichung von diesem Schluß würde uns dahin führen anzunehmen, daß die Bestimmung der an einem Mittel auszubildenden Qualitäten a priori geschehen könne, daß also das teleologische

Vermögen ein a priori Wirkendes sei. Wir brauchen uns nur vorzustellen, daß die Gliedmaßen eines Säugers in einer neuen Richtung verwendet werden, in welcher andere als die frühern Muskelgruppen die Hauptleistung zu verrichten haben und die Knochen und Bänder in einer andern als in der ursprünglichen Richtung angestrengt werden, um zu erkennen, daß die neuen Beiträge aller Teile zu einer neuen Leistung nur im Augenblick der Funktion nach der Wirkung aller Teile während der Funktion bestimmt werden können, und daß zu ihrer a priori'schen Bestimmung ein theoretisierender Intellekt gehören würde, welcher sogar in vielen Fällen die heutige wissenschaftliche Einsicht des Menschen übersteigen würde.

Es ändert nichts an der Sache, daß in einem solchen Beispiel Muskeln, Knochen, Bänder, Sehnen, Blut- und Lymph-Gefäße, Nerven, Bindegewebe und Haut alte Erfindungen sind von automatischer Reaktion. Es genügt zur Illustration unserer Behauptung, daß sie bei der neuen Funktion in anderem Sinn angestrengt werden als vorher, und daß darauf andere Teile eine Minderung des Anspruchs an ihre Leistung erfahren können. Der Beweis für die ausgesprochene Behauptung kann kaum anschaulicher geliefert werden, als an der Funktion der in den letzten Jahrzehnten so vortrefflich studierten Architektur der Knochen. Wir wissen, daß auf das Skelett, sagen wir eines landlebenden Säugetieres, zwei Bedürfnisse konträren Charakters einwirken, dasjenige nach Widerstand gegen mechanische Gewalten, welches an jeder Stelle, an welcher es befriedigt wird, Ansammlung von Knochenmassen bedingt, also Zunahme der Schwere; und andererseits das Bedürfnis, der Fortbewegung des Körpers möglichst wenig Widerstand entgegenzusetzen, also die Schwere des Skeletts überall zu mindern, wo Knochensubstanz entbehrt werden kann. Diesen konträren Bedürfnissen genügt der Knochen in seinem Bau durch die wunderbare Einrichtung seiner Architektur, bei welcher nur an den am stärksten beanspruchten Stellen die Knochensubstanz sich bis zur Kompakta zusammendrängt, an den übrigen aber ein Maschenwerk von Knochenbälkchen auftritt, deren Anordnung den Druck- und Zuglinien der graphischen Statik entspricht; eine Ausnahme von dieser sinnreichen Einrichtung machen solche Säugetiere, welchen das Bedürfnis nach Erleichterung des

Skelettes fehlt, denen vielmehr das gegenteilige Bedürfnis zukommt, die Schwere ihres Körpers zu vergrößern, um dem Auftrieb des Wassers zu widerstehen, auf dessen Grund sie ihre Nahrung suchen. Das sind die Sirenen. Diese haben ein größtenteils massives Skelett und es ist, wie schon erwähnt, nicht zu bezweifeln, daß diese Einrichtung eine sekundäre Erwerbung ist und keine primäre Bildung, da die Sirenen sicher von Säugern abstammen, deren Skelett eine Spongiosa besaß. Da wir nun wissen, daß die Architektur der Spongiosa während des individuellen Lebens sich neuen Bedingungen anzupassen vermag, wenn die statischen Verhältnisse im Knochen sich aus irgend einem Grunde ändern, wenn er Biegungen erleidet oder ein Bruch schief heilt, so haben wir an einem solchen Gebilde das anschaulichste Beispiel dafür, wie die Funktion allein die Aufgabe eines jeden Teilchens bestimmt, und daß diese Bestimmung der Aufgabe nur in dem Augenblick der Arbeitsleistung, in dem Moment, in welchem von jedem Teilchen der Widerstand wirklich geleistet wird, möglich ist; denn es ist kein urteilendes Wesen außerhalb des Organismus, welches diesem alles das recht machen könnte, was in jedem Teilchen eines solchen Organs geschehen muß, um die Funktion des Ganzen zu erfüllen, d. h. die Einrichtung kann nur zustande kommen, wenn die besondere Art des Bedürfnisses von jedem arbeitenden Element empfunden wird, und sie kann von ihm nicht früher empfunden werden, als im Augenblick der tatsächlichen Beanspruchung seiner Leistungsfähigkeit.

Dies ist ein ganz allgemeiner und merkwürdiger Weise allgemein übersehener Satz.

Für ein so offenkundig aktives Organ wie der Muskel, liegt es am Tage, daß die Richtung, welche er den passiv beweglichen Teilen zu irgend einem Zweck zu geben hat, seine eigene Aufgabe bestimmt, daß diese also nur während der Funktion ermittelt werden kann; daß aber der gleiche Satz für jedes an einer Funktion beteiligte anscheinend passive Gewebe gelten muß, geht aus der einfachsten Betrachtung jeder Funktion hervor. Welche Muskelindividuen unter den geraden und schiefen Muskeln des menschlichen Auges sich in einem besondern Fall zu kontrahieren und wie stark sie sich zusammenzuziehen haben, dieses hängt einzig von der Lage des

Gegenstandes ab, den wir zu sehen wünschen, wird also während der Funktion und zwar bis zu einem sehr hohen Grad von Genauigkeit bestimmt und von der Empfindung der Befriedigung oder Nichtbefriedigung des Bedürfnisses reguliert.

Das Bedürfnis, unserm Subjekt einen bestimmten optischen Eindruck von einem Gegenstand zu verschaffen, also das Sehen, bestimmt die Funktion der Muskeln, welche einmal erlernt werden mußte, und bestimmt die Funktion sämtlicher mit dem Sehen zusammenhängender Teile des Auges.

Nicht bloß im Momente der stufenweise erfolgten Erfindung der Einzelleistung konnte diese Leistung nur empirisch bestimmt werden, sondern heute noch müssen alle Teile, auch wenn ihre Funktion schon eine gefestigte Übung ist, ihre Regulation noch von der Funktion empfangen. Funktion ist die aktive Benutzung der successive durch Erfahrung erworbenen Mittel zur Befriedigung konkreter Bedürfnisse. Ehe die Hornhaut ihre glashelle Durchsichtigkeit erwarb, mußte die Erfahrung vorausgehen, daß durch irgend eine uns unbekannte Aktion, durch welche die trübenden Teilchen aus ihr entfernt wurden,*) das Bedürfnis des Sehens vollkommener befriedigt werde, und ehe sie ihre stärkere sphärische Krümmung erwarb, mußte die Erfahrung vorausgehen, daß bestimmte Veränderungen in ihrer Spannung oder in ihrem Wachstum, durch welche ihre Wölbung verstärkt wurde, das Sehen förderten.

Der hohe Wert, welchen eine vollkommene Absorption des Lichtes durch tief-schwarzes Pigment für den Akt des Sehens hat,

*) Anmerkung nach Abschluß des Buches: Die Annahme, daß die Aufhellung der vor der Sehnerven-Ausbreitung liegenden Gewebe einem aktiven Vorgang zu verdanken sei, fand durch die Arbeiten Spemanns und des von ihm zitierten Amerikaners Lewis eine schöne Bestätigung. Spemann konnte mit voller Sicherheit nachweisen, daß wenigstens bei der Entwicklung des Froschauges ein Einfluß von Seiten der Retina auf die Epidermis nötig sei, damit die Linse sich bilde und hierauf die dunkel pigmentierte Haut über dem Auge sich zur Cornea aufhelle. Lewis transplantierte ein Stück Bauchhaut von **Rana silvatica** auf die Augenblase von **Rana palustris** und erzielte damit in einem Fall, daß sich aus ihr eine Linse bildete. Ein andermal transplantierte er den Augenbecher an eine mehr schwanzwärts gelegene Stelle der Froschlarve und erreichte auch hier eine Linsenbildung von der dortigen Hautstelle, welches natürlich immer eine Aufhellung dieser Teile voraussetzt, die durch den Augenbecher bestimmt wurde. H. Spemann: „Über Linsenbildung nach experimenteller Entfernung der primären Linsenbildungszellen." (Zool. Anz., Bd. XXVIII, Nr. 11, 1905).

sei es, daß durch sie die Reflexion störenden Lichtes im Innern des Bulbus aufgehoben, sei es, daß durch die Bewegung der Pigmentzellen die aufnehmenden Elemente der Netzhaut schärfer isoliert werden, hatte in jeder Art von Augen die Ausbildung dunkler Pigmente zur Folge, die Benutzung von Mitteln, deren Wirkung jener gerade entgegengesetzt ist, durch welche die brechenden Medien ihre Durchsichtigkeit erlangten. Es ist höchst merkwürdig zu sehen, wie sich unter Umständen die Pigmentzellen eines Auges dieses Mittels zu entledigen verstehen, wenn es eine andere von ihnen plötzlich geforderte Tätigkeit stören würde. So hat Gustav Wolff*) bei der Regeneration der Linse bei Amphibien beobachtet, daß die Zellen des Irisepithels, bevor sie sich zur Teilung anschicken, um die operativ entfernte Linse wieder zu ersetzen, sich der Pigmentkörnchen entledigen, die ihnen ihre schwarze Farbe geben.

Es ist unnötig noch weiter auszuführen, wie die Tätigkeit des Accommodationsapparates, die sich nach der Entfernung des Gegenstandes vom Auge richtet, von niemand anderem reguliert werden kann, als von dem sehenwollenden Subjekt, also während des Sehens, und ebenso die Tätigkeit der als Blende wirkenden Iris, durch welche die Lichtzufuhr vermehrt wird, wenn sie zu gering ist zum Sehen, und vermindert wird, wenn sie größer ist, als für den Sehakt ersprießlich. Und hier ist es geradezu die individuelle und momentane Empfindlichkeit für Lichtreize, welche die Menge des zuzulassenden oder abzusperrenden Lichtes, also die Iristätigkeit bestimmt.

Die Funktion der die Augäpfel bewegenden Muskeln erscheint uns wie die aller willkürlichen Muskeln aktiv, weil wir erkennen, daß sie auch durch Worte bestimmt werden, ausgelöst und gehemmt werden kann, daß ihre Ursache somit in bewußten Vorstellungen bestehen kann, wenn auch ihr naiver Gebrauch durch wortlose anschauliche Vorstellungen erfolgt. Wenn aber die Funktion des Accommodationsapparates und des Blendungsapparates und der Brechungsapparate und aller übrigen Bestandteile des Auges eine zweckmäßige ist, bei welcher konkrete Mittel benutzt und gesteuert

*) Gustav Wolff: Entwicklungsphysiologische Studien. I. Die Regeneration der Urodelenlinse. (Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, I. Bd., 3. Heft.

werden, dann sind alle Funktionen aktiv und die Erzeugung wie die Benutzung von Zweckmäßigkeiten hängen von einer aktiven Ursache ab.

Ein anderer zu erwägender Punkt ist dieser, daß der stärkende Einfluß der Funktion auf das einmal erfundene Mittel, im tierischen Organismus mehr noch als im pflanzlichen, seine Grenzen und Bedingungen hat. Gewisse organische Zwecke erreichen ein Maximum ihrer Erfüllung, über das sie nicht hinaus geführt werden können. Wenn die Durchsichtigkeit der brechenden Medien eine vollkommene geworden ist, oder die membrana pigmenti im Auge ein tiefes Schwarz erreicht hat, so ist ihre Funktion an einer Grenze angelangt, über die sie nicht mehr hinausgeführt werden kann. Anders bei der Hornhaut. Ihre Funktion, soweit sie auf der Form ihrer Wölbung beruht, hat ein konkretes Optimum, welches die Grenze darstellt, über die hinaus die Anwendung des Mittels nicht getrieben werden darf. Die Ueberschreitung dieser Grenze würde die Funktion verschlechtern und die Empfindung dieser Erfahrung muß dem Bedürfnis eine negative Wirkungsrichtung geben, d. h. eine Hemmung seiner Wirkung zur Folge haben. Dies eben ist Steuerung; und die Hemmung ist eines der allerwichtigsten Momente in der organischen Teleologie. Der Querschnitt eines Muskels kann wohl in den meisten Fällen dem Grad seiner Inanspruchnahme in sehr weiten Grenzen folgen, wofür wir gar mannigfaltige Beispiele haben. Ich erinnere nur an die Brustmuskeln der Vögel, an die Armmuskeln des Maulwurfs, an die Schenkelmuskulatur so vieler springender und rennender Tiere.

Die Faserlänge des Muskels dagegen steht in einem bestimmten Verhältnis zu seiner Funktion, d. h. sie ist abhängig von dem Maximum der Verkürzung, deren der Muskel fähig ist und von der Größe der Annäherung derjenigen Punkte, welche der Muskel einander zu nähern hat. So haben z. B. die Muskeln des Oberarms dem Unterarm bei der Beugung und Streckung sehr bedeutende Exkursionen zu erteilen, was sie nur bei einer beträchtlichen Faserlänge zu tun vermögen.

Würde der Muskel auf die Forderung, seine Fasern zu verlängern, mit einem kontinuierlichen Zuwachs an Länge antworten, so würde er sehr bald eine Länge erhalten, welche seine Funktion vermindern oder gänzlich aufheben würde. Seine Verlängerung hat also ihre Grenze in dem der Funktion günstigsten Maß, wessen

der Organismus allein durch Erfahrung inne werden kann. Werden durch die Zersplitterung eines Knochens und die Aneinanderheilung seiner Bruchstücke die Ansatzpunkte von Muskeln einander so genähert, daß diese nun schlaff und funktionsunfähig werden, so wird, wie früher erwähnt, durch Verkürzung der Fasern das normale Spannungsverhältnis wiederhergestellt, d. h. es treten Veränderungen ein, welche die Erfüllung der alten Funktion unter den neuen Bedingungen, so gut sie unter diesen eben möglich ist, erstreben. Joachimsthal, der über diesen Gegenstand interessante Versuche angestellt hat, führt in seiner Schrift „Funktionelle Formveränderungen an den Muskeln" eine Reihe einschlägiger Beispiele an.

Wir besitzen für die Behauptung, daß die Funktion die Organe verstärke und verbessere, in der Natur Tatsachen in unbegrenzter Zahl, anatomische wie physiologische, welche durch den Einwand, daß die Wirkung der Funktion sich nicht vererbe, nicht um ihre Überzeugungskraft gebracht werden können, sondern diese so unerschütterlich aufrecht erhalten, daß sie vielmehr umgekehrt jenen Einwand von vornherein zurückweisen; denn wir gelangen bei der Gegenüberstellung der beiden Behauptungen, der Lamarck'schen, daß die Funktion die Organe stärke und diese Verstärkung sich vererbe, und der Weismann'schen, daß zwar die Funktion das Organ verstärke, diese Verstärkung sich aber nicht vererbe, zu einer Alternative, welche die Absurdität der Weismann'schen Behauptung sofort ins Licht stellt.

Wenn wir in der Tierwelt Beispiele aufsuchen, in welchen die Wirkung der Funktion dadurch besonders deutlich in die Augen springt, daß in ihnen eine einseitige übermäßige Funktion mit außergewöhnlicher Vergrößerung der Organe verbunden auftritt, wie z. B. an der Brustmuskulatur der Vögel und Fledermäuse, an den Armen des Maulwurfs, an den hintern Extremitäten der Pferde ꝛc., so finden wir bei einer physiologisch-anatomischen Analyse der Funktion des Fliegens, Grabens oder Springens, daß der angeblich nicht vererbungsfähige Erwerb, welchen eine einzelne Generation dadurch macht, daß sie ihre Gliedmaßen in einer neuen Richtung in Anspruch nimmt oder in einer alten stärker gebraucht, daß dieser individuelle Erwerb vollkommen ähnlich, nur kleiner ist als die Summe der Erwerbungen der langen Generationsreihe, welche zu dem heutigen

Zustand der Vögel, Maulwürfe oder Pferde geführt hat. Dieses ist eigentlich eine Selbstverständlichkeit, denn die Funktion des Fliegens, Grabens oder Springens diktiert den konkreten Muskeln, Sehnen, Knochen, Bändern, Blutgefäßen und Nerven ꝛc. ihrer Lage entsprechend konkrete Aufgaben, welche für die Reihe der Generationen keine andern sein können, als für das einzelne Individuum. Wir können voraus sagen, welche Muskeln am einzelnen Individuum innerhalb seines individuellen Lebens stärker werden müssen, wenn ein Tier sich im Graben sehr bedeutend anstrengt, und welche andern, wenn es sich im Fliegen anstrengt, und wir finden, wenn wir die in der Natur gegebenen Endstadien solcher funktioneller Entwicklungen betrachten am Maulwurf, am Vogel, an der Fledermaus, am Pferd, daß ihr Besitz an Organhypertrophien völlig identisch erscheint mit der Summierung des Erwerbs der einzelnen Generationen. Demnach schafft die Läugnung der Vererbung erworbener Eigenschaften, indem sie anerkennt, daß das Individuum durch Anstrengung seine Organe zu vergrößern und zu verbessern vermag, dagegen bestreitet, daß dieser Erwerb vererbbar sei, die Alternative, daß entweder vollkommen identische Veränderungen auf zweierlei Weise entstehen, im Individuum erfahrungsgemäß auf direktem Weg durch ein in der Funktion verborgenes Prinzip, in der Generationsreihe dagegen auf indirektem Weg durch irgend eine Form von Zuchtwahl, oder daß die identischen Veränderungen am Individuum und in der Generationsreihe auch von einem identischen Prinzip beherrscht werden müssen und das Zuchtwahlprinzip in jeder Form falsch sein müsse, eine Alternative, welche schon darum im zweiten Sinn entschieden werden muß, weil sie im ersten zu dem Absurdum führen würde, dem Zufall dieselbe bildnerische Fähigkeit zuzugestehen, wie sie das in der Funktion verborgene Prinzip erweist, was keinem Verstand zu behaupten erlaubt sein kann.

Aber wenn auch der Erwerb der Generationenreihe sich aus dem Erwerb der einzelnen Individuen zusammensetzt, so waltet doch in keiner dieser Erwerbungen ein mechanisches Prinzip der Summierung, denn dieses würde über die günstigste Wirkung der Funktion hinausstreben zu Monstrositäten.

X. Kapitel.

Mechanismus und Vitalismus.

Was immer auch die Veränderung sein mag, welche ein Gewebe bei seiner stärkeren Inanspruchnahme erfährt, eine blinde Summierung ihrer Beträge von Generation zu Generation würde niemals zur Ausbildung eines höherer Leistungen fähigen Organes führen können, sondern jeder Organteil kann nur in bestimmten Grenzen einer solchen Agglutinierung seiner Erwerbungen folgen. Sie wird beherrscht durch die Funktion, d. i. durch den Zweck, welchem die aufgebotenen Mittel zu dienen haben.

Dies geht schon aus der Tatsache der organischen Zweckmäßigkeit hervor, aus der Existenz höchst verwickelter Organismen, welche aus Organen zusammengesetzt sind, in denen zahlreiche Mittel, in komplizierten Abhängigkeitsverhältnissen zu einander stehend, zur Einheit einer Funktion verbunden erscheinen, welche Mittel nach keinem andern Prinzip als dem der empfundenen Wirkung der Leistung jedes arbeitenden Teiles geleitet werden können; es geht aus der Existenz von Wesen hervor, deren höchste Kunst eben darin besteht, die Gesamtheit aller Organe nach den Ansprüchen einer unendlichen Reihe von Bedürfnissen und Bedingungen zu leiten und dadurch einen so wunderbaren Komplex von Zweckmäßigkeiten zu schaffen, daß dessen Zustandekommen eines der höchsten Probleme der Philosophie vorstellt.

Es ergibt sich aber auch bei der Betrachtung der organischen Mittel im einzelnen, daß ein mechanisches Summierungsprinzip der Vererbung, welches blindlings Arbeitsreize anhäuft, zu keiner Steigerung der Zweckmäßigkeit führen könnte, die doch in den aufsteigenden Reihen der sich komplizierenden Organisationen in Tier- und Pflanzenreich als Tatsache vor uns liegt.

Selbst in einem Gewebe von passiv mechanischer Funktion, wie wir es im Knochen finden, kann eine blinde Summierung von Arbeitsreizen nach rein mechanischem Prinzip kein Zweckmäßiges erzeugen. Es kann wohl der Zweck mechanisch sein, welchem das Gewebe dient, nicht aber die Beschaffung und Steigerung der Mittel, nicht die Steuerung der Mittel, das Erstreben einer besten Leistung durch größte Anstrengung. Es kann weder die Erzeugung einer solchen Zweckmäßigkeit im Augenblick der Funktion mechanisch sein, noch ihr Zuwachs bei der Wiederholung der Funktion, noch ihre Wiederherstellung in den Nachkommen durch Vererbung.

So dunkel uns auch noch die Gesetze sein mögen, nach welchen das Erbgut beider Eltern sich in den Kindern mischt und verbindet, sich in den einen Eigenschaften verbirgt, in den andern offenbart und steigert, soviel ist ganz gewiß, daß das Prinzip, welches die Erzeugung des Zweckmäßigen im Individuum beherrscht, auch bei der Erzeugung eines Individuums aus zweien, wie sie in der geschlechtlichen Fortpflanzung stattfindet, seine Herrschaft nicht aufgibt, sondern im Gegenteil im höchsten Grad ausspricht, denn es ist, verglichen mit allen Leistungen eines fertigen hochentwickelten Organismus, an Erfindung, gegenseitiger Unterordnung der Teile und Betrieb des Ganzen doch das höchste bildnerische Kunststück der lebendigen Materie, eine solche zu einer Einheit verbundene Unendlichkeit von Zwecken aus einem winzigen fast gewichtlosen Element in störungslosem Ablauf neu herzustellen. Und dieses Kunststück, an welchem das wunderbarste die reale Gestaltung eines mit ungezählten Werkzeugen arbeitenden Organismus aus Ursachen ist, welche uns wie Spannkräfte erscheinen, in Wahrheit aber Bedürfnisse sein müssen, dieses Kunststück ist nur eine Vereinigung der Tausende von Kunststücken, welche der Organismus auf der Bahn seiner Vorfahren erlernt und ausgeübt hat, deren jedes einzelne ein teleologischer Akt war, in welchem die Ausbildung konkreter Mittel von der Empfindung ihrer Wirkung auf die Befriedigung des Bedürfnisses reguliert worden war.

Die einfachste Qualität der bloßen Länge eines Teiles, welche für sich allein nicht einmal im Stande wäre, die Zulänglichkeit des Teiles für seine Funktion zu bestimmen, sondern diese erst durch Verbindung mit noch andern Qualitäten erlangen könnte, selbst die Be-

stimmung einer so einfachen Qualität, kann nicht auf mechanischem Weg geschehen durch blinde Reaktion auf Arbeitsreize und unbegrenzte Summierung derselben, wie leicht zu ersehen ist. Es würde dabei die Bedingung der Funktion überschritten. Und darin liegt ja eben das Geheimnis der Zweckmäßigkeit, daß die lebende Materie die mannigfaltigen und verwickelten Bedingungen zu erfüllen vermag, welche jede Art von Funktion an sie stellt.

Bei einer gewissen Art von Sprungbeinen, wie sie z. B. bei den Heuschrecken vorkommen, kann allem Anscheine nach die Verlängerung der beiden Hebel, Femur und Tibia, welche bei diesen Tieren das Fortschleudern des Körpers besorgen, über ein Maß hinaus fortgesetzt werden, welches an Sprungbeinen anderer Art nicht überschritten werden dürfte ohne die Funktion herabzusetzen. Ich möchte glauben, daß dies darauf beruht, daß diese Tiere sich nur aus dem Bereich einer Gefahr fortzuschleudern haben, ohne, nachdem sie durch den Sprung ihrem Gegner entschwunden sind, weiterhin große Wegstrecken zurücklegen zu wollen.

Einen etwas weitern Spielraum in der Verlängerung der beim Sprung wirksamen Hebel sehe ich auch bei den Känguruhs gegeben, bei welchen, da sie sich nicht beim Sprung von den Hinterbeinen auf die Vorderbeine werfen, sondern ausschließlich auf den Hinterbeinen vorwärts schnellen, die Entwicklung der hintern Körperhälfte von derjenigen der vordern unabhängig ist. Aber auch bei ihnen so gut wie bei den Heuschrecken ist der Verlängerung eine Grenze gesetzt und steht unzweifelhaft die Länge der Hebel der hintern Gliedmaßen nicht einfach im Verhältnis zu der geologische Zeiten hindurch aneinander gereihten Summe von Arbeitsreizen.

Bei der Giraffe, welches Beispiel man mir hier entgegen halten wird, ist es unzweifelhaft, daß die übermäßige Verlängerung gewisser Abschnitte der Gliedmaßen nicht durch die Funktion des Laufes verursacht wurde, sondern durch diejenige der Ernährung vom Laub der Bäume, worauf auch der lange Hals und die Greifzunge deuten. Bei ihr mußte die Funktion des Sprunges, welche sicherlich in kürzeren Gliedmaßen ihre beste Ausführung gefunden hätte, dem dringendern Bedürfnis der Nahrung nachgeben, welches längere Beine erheischte. Gleichwohl ist aber auch hier, wie sich aus der Tatsache

der geschickten und raschen Fortbewegung der Tiere ergibt, das Maß nicht überschritten worden, welches die Funktion bedingt.

Bei allen springenden Formen unter den Wirbeltieren sehen wir, daß sich außer den zwei ursprünglich schon gegebenen langen Hebeln an den Gliedmaßen noch ein dritter entwickelt hat (Figur 4), und zwar bloß an der hintern Extremität, wenn diese, wie z. B. bei Vögeln, sich nur mit den hintern Gliedmaßen vorwärts schnellen, oder an Vorder- und Hinterbein, wenn der Sprung mit allen Vieren ausgeführt wird. (Die Verlängerung der ursprünglichen zwei Hebel des Ober- und Unterschenkels und Ober- und Unterarms fällt in die Vorgeschichte der Entwicklung der Sprungbeine, da sie schon eine Bedingung der Kriechbewegung ist, welche bei dem Übergang vom Wasserleben zum Landleben von den ersten landbewohnenden Wirbeltieren erlernt werden mußte. Das bloße Tragen des Körpers und Vorwärtshebeln desselben auf der Erde erheischte wenigstens zwei lange Hebel an jeder Gliedmaße). Der dritte lange Hebel entwickelt sich bei den springenden Tieren aus verschiedenem Material, je nach den Bedingungen, welche für die Lösung des Sprungproblems einer jeden Form gestellt waren. Wenn ein springendes Tier, ehe es zum ausgezeichneten Renner wurde, Zehengänger oder Zehenspitzengänger war, so standen ihm zur Ausbildung des dritten Hebels die Mittelfuß- und Mittelhandknochen zur Verfügung, welche sich unter den einzelnen Abschnitten der Hand und des Fußes durch ihre schon ursprünglich größere Länge dazu besonders anboten. So entstanden bei den Raubtieren (Fig. 4d) und den beiden Ordnungen der Huftiere, den Paarzehern (c) und den Unpaarzehern (b), an Vorder- und Hinter-Gliedmaßen die dritten Hebel. Es ist in allen Fällen die hintere Extremität, welcher beim Vorwärtsschnellen des Körpers die Hauptleistung zufällt; an ihr ist auch die den Sprung bewirkende Muskulatur am stärksten ausgebildet, ebenso wie der ganze mitwirkende Apparat von Sehnen, Bändern und Gelenkbefestigungen durch Knochenkämme und dergleichen. Die drei Hebel, Oberschenkel, Unterschenkel und Mittelfuß, welche im Zickzack stehen, geben, indem die beiden Endpunkte, Fußspitze und Oberschenkelkopf, in der Vorbereitungsstellung zum Sprung sich einander nähern und sich dann durch Muskeltätigkeit plötzlich weit von einander entfernen

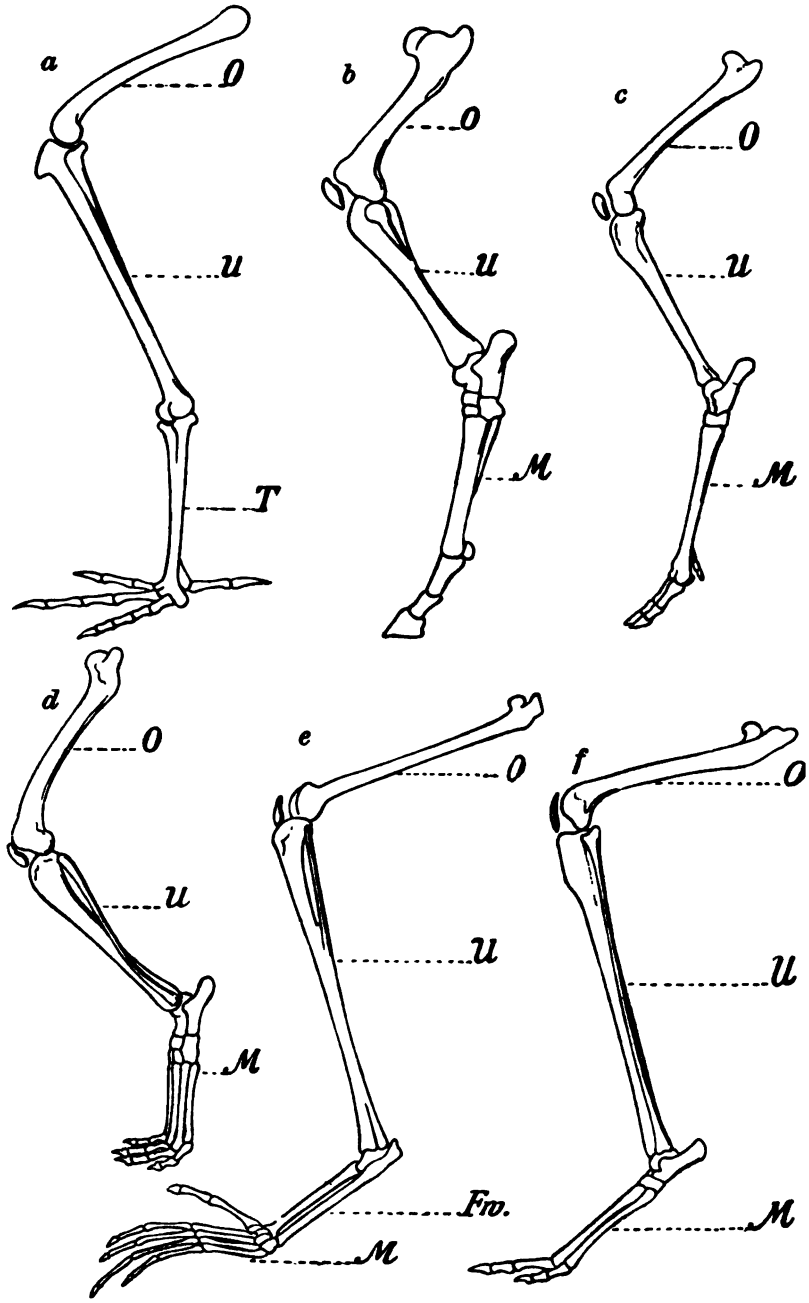


Fig. 4. Linke hintere Extremität, a eines Vogels, b vom Pferd, c vom Reh, d vom Hund, e vom Tarsius, f vom Känguruh.
O Oberarm, U Unterarm, Fw Fußwurzel, T Laufknochen, M Mittelfuß.

und zwar in schräger Richtung nach vorne, dem Körper einen Antrieb, durch welche er unter Beihilfe der vorderen Extremitäten vorwärts geschleudert wird. Das Bedürfnis der Vervollkommnung dieser Vorwärtsbewegung, welche ursprünglich mit zwei langen und einem kürzeren Hebel ausgeführt werden mußte, in dem obigen Fall mit Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß, muß es gewesen sein, welche in allen Fällen die Verlängerung des dritten Hebels veranlaßte, denn seine Verlängerung vergrößert die Wegstrecke, welche der Körper bei der Streckung der drei Hebel zurücklegt, ehe noch die Extremität mit der Zehenspitze den Boden verläßt.

Zu diesem Schluß veranlaßt mich die Beobachtung, daß sich bei allen Sprungtieren, mit Ausnahme der Insekten, bei welchen andere Bedingungen bestanden, ein dritter Hebel ausgebildet hat, und es verstärkt die Ueberzeugung von dem dazu bestehenden Bedürfnis, wenn man sieht, daß bei den verschiedenen Sprungtieren infolge der verschiedenen Ausgangsbedingungen verschiedene Abschnitte der Extremität zu einem dritten Hebel ausgebildet wurden, daß also immer ein Weg gefunden wurde, die Aufgabe zu lösen, einen dritten langen Hebel herzustellen.

Es ist bekannt, daß derselbe bei den Vögeln durch den sogen. Laufknochen (Fig. 4a, T) dargestellt wird. Dieser ist aus drei Mittelfußknochen entstanden, die seitlich miteinander verschmolzen, wobei die Fußwurzelknochen gänzlich verschwanden, indem die einen mit dem Mittelfuß, die andern mit dem untern Ende der Tibia verschmolzen. Zu dieser Eigentümlichkeit des springenden Vogelbeines, welche sich daraus erklärt, daß die Vögel als Reptilienabkömmlinge ein Intertarsalgelenk besaßen, kommt noch die andere, daß dieses Bein an seinem untern Ende nicht mit Sprungzehen versehen ist, wie ich diejenigen der Känguruhs und der Huftiere nennen möchte, sondern daß das Vogelbein einen Greiffuß trägt, woraus zu schließen sein dürfte, daß die Verlängerung seines dritten Hebels nicht durch Sprungbewegung am Boden, sondern durch solche von Ast zu Ast erworben wurde.

Dieses Bein hat eine interessante Analogie an demjenigen gewißer Halbaffen wie des Tarsius spectrum, dessen dritter Hebel offenbar gleichfalls nicht durch Sprung auf ebenem Boden, sondern

durch Sprung von Aſt zu Aſt erworben worden iſt. Denn die Halbaffen ſind kletternde Baumtiere und beſitzen zu dieſer Bewegungsart Greiffüße, d. h. einen Fußbau (Fig. 4e), bei welchem die große Zehe von ihrem Mittelfußknochen an dem übrigen Fuß opponiert werden kann. Da hier alſo, wenn ein ſolches Tier vom einfachen Klettern zum Springen von Aſt zu Aſt überging, der Mittelfuß, infolge ſeiner Funktion als Greiforgan, zur Herſtellung des dritten Hebelarmes nicht mehr disponibel war, mußte ein anderes Material dieſes Amt übernehmen, und dies waren zwei Knochen der Fußwurzel (Fig. 4e, Fw). Der Vergleich beider Beinformen miteinander, der von Tarſius und jener der Vögel, zeigt, daß die Vögel, als ſie den dritten Hebel entwickelten, mit der Spitze der Metatarſen aufgetreten ſein müſſen, ſo daß zum Greifen des Aſtes von Hauſe aus nur die Zehen verwendet wurden und die Mittelfußknochen zur Entwicklung des dritten Hebels in Anſpruch genommen werden konnten, wozu ſie überdem das einzige vorhandene Material waren. Sehr lehrreich iſt endlich die Gegenüberſtellung des Tarſius-Beines mit demjenigen des Känguruh (Fig. 4f), bei dem wieder, wie bei den Huftieren, die Fußverlängerung auf einem Längerwerden der Mittelfußknochen beruht.

Es muß ein beſonderer Anſporn ſein, welcher einen ſolchen Teil zur Vergrößerung ſeines Längenwachstums beſtimmt und eine beſondere Hemmung, welche dieſes Längenwachstum verhindert, die Grenzen zu überſchreiten, welche die Funktion ihm ſteckt. Wäre die Reaktion mechaniſch, würde jede Anſtrengung von beſtimmter Größe eine ihr an Größe entſprechende Zunahme des Längenwachstums eines ſolchen Hebels zur Folge haben, ſo würde ſich daraus notwendigerweiſe die Entwicklung von monſtröſen Beinen ergeben, und es müßten gerade die beſten Renner, wie Antilopen, Hirſche und Pferde, deren Extremitäten ſchon auf einen oberflächlichen Blick hin, ſich als ausgezeichnete Werkzeuge zum Rennen erweiſen, die am meiſten mißbildeten Beine entwickelt haben, weil ſie ſie am meiſten anſtrengten.

So ſehen wir denn, daß nicht einmal an einem Gebilde von mechaniſcher Funktion, wie der Knochen es iſt, das Zweckmäßige mechaniſch erzeugt werden kann, ja daß nicht einmal eine einzige

Qualität desselben, wie die Länge oder Dicke, mechanisch bestimmt werden kann. Hier hätte doch Mechanik ein Material, an dem sie sich erproben könnte, an dem ihrem Prinzip, als ein wahres Rhodus, eine klare Aufgabe gestellt wäre, wo das große Wort von der mechanischen Erklärung alles Lebendigen nicht mehr eine bloße Redensart, ein frommer Wunsch zu bleiben brauchte. Da wäre ihre Aufgabe formuliert.

Sie würde lauten: Das Zweckmäßige muß ein Reflex sein, eine mechanisierte Antwort auf den funktionellen Anspruch, der an ein Gewebe gestellt wird. Dem Knochen müßte ein anderer Mechanismus von Antworten innewohnen als dem Knorpel, dem Bindegewebe ein anderer als jenen beiden, wieder ein anderer dem Muskel, dem Nerven oder dem Epithel, und ein ganz verschiedener jeder Drüse. Aber warum antwortet der Knochen nicht auf jeden Druck und Zug mit Verstärkung seiner Substanz, warum schwindet er im Gegenteil da, wo beständig Druck auf ihn ausgeübt wird, wie an den Kanälen, in welchen Blutgefäße durch ihn verlaufen, oder wird massiv, wie im Felsenbein, wo ihm keine grobe mechanische Leistung zufällt, sondern nur die Leitung der Schallwellen zum Labyrinth, oder wird in allen Dimensionen schmächtig, wo er, wie in der Gehörknöchelchenkette durch seine Schwingungen Schallwellen vom Trommelfell auf das Labyrinth zu übertragen hat? Warum hat er nicht für alle mechanischen Wirkungen die gleiche Antwort? Weil er funktionell antwortet und nicht mechanisch, weil er mit einer mechanischen Regel seiner Antwort keine einzige Funktion erfüllen könnte, viel weniger ihrer mehrere ganz heterogene übernehmen könnte, von denen jede auf der Benutzung eines andern Mittels beruht, worin eben ihre Heterogeneität besteht.

Leicht ist einzusehen, daß ganz das Gleiche für jedes andere Gewebe gilt. Der quergestreifte Muskel*) antwortet auf den höhern Anspruch, der an ihn gestellt wird, mit der Vergrößerung seiner Querdurchmesser, auf den Anspruch, seine Ansatzpunkte einander näher zu bringen als früher, mit Verlängerung seiner Fasern, da eine größere Annäherung zweier Punkte, von denen er den einen

*) Joachimsthal, l. c.

bewegt, nur dadurch zustande kommen kann, daß der kontraktile Abschnitt im Verhältnis zum sehnigen sich verlängert; er antwortet aber mit Verkürzung seiner Fasern, wenn durch pathologische Veranlassung seine Ansatzpunkte einander genähert werden.

Und gehen wir von den Geweben mit mechanischer Funktion zu solchen mit physikalischer oder chemischer über, so sehen wir noch viel deutlicher, daß keinem seine Funktion als eine ursprünglich bloß in einem mechanischen Reflex bestehende Eigenschaft innewohnen kann, denn Gewebe gleicher embryonaler Abstammung, z. B. alle vom Ektoderm herrührenden, gelangen ontogenetisch wie stammesgeschichtlich zu den heterogensten Funktionen. Ein Teil der Abkömmlinge des Ektoderms wird zur Oberhaut, zum mechanischen Schutzorgan, der andere zu Nervenzentren, ein dritter zu Teilen eines Sinnesorgans, dem Auge, wobei er, von der ersten Hirnblase abstammend, nur in dem einen, zur Netzhaut sich umbildenden Teil seine nervöse Funktion beibehält, in dem andern aber statt dieser die ganz heterogene rein optische Funktion übernimmt, zur Abblendung störenden Lichtes einen schwarzen Belag zu bilden. Und hiezu kommt noch, daß zur Bildung des Auges ein anderer ektodermaler Teil, der seiner ursprünglichen Funktion, Oberhaut zu bilden, treu geblieben war, als Linse in den Aufbau des Auges eintritt und damit wieder eine heterogene Funktion übernimmt, durch seine Form und Durchsichtigkeit einen lichtsammelnden Apparat zu bilden.

Hier zerrinnt schon bei der flüchtigsten Betrachtung jede Hoffnung, ein mechanisches Prinzip als Ursache für teleologische Vorgänge einzusetzen, zerrinnt an der einzigen Stelle, wo der Versuch überhaupt gemacht werden kann, die erklärende Kraft mechanischer Prinzipien zu erproben.

In den so verschiedenen Funktionen, zu denen wir z. B. die Abkömmlinge des Ektoderms befähigt sehen, liegt nichts Verwandtes. Andern Geweben Deckung gegen physikalische oder mechanische Läsionen zu gewähren, nervöse Funktionen auszuführen, Licht aufzunehmen, solches abzublenden oder zu brechen, Fette oder Schweiß zu sezernieren, wie es andere Abkömmlinge des Ektoderms tun neben den obengenannten, das sind alles unter einander so verschiedene Leistungen, daß sie nicht durch die Abstammung bedingt sein können.

Es ist sichtlich, daß sich diese heterogenen Leistungen nicht eine aus der andern entwickelt haben können, daß die supponierten mechanischen Reflexe nicht einen Entwicklungspunkt hinter sich haben können, aus dem sie sich alle nach einander entfalteten, was den Organismus zu einer prädestinierten Maschine, zu einem wahren Schöpfungswerk machen würde, sondern daß die ganz allgemeinen, jeder lebendigen Zelle zukommenden teleologischen Fähigkeiten es waren, welche die Zellen eines jeden Keimblattes befähigten, die ihnen gemäß ihrer Lage zufallenden Aufgaben zu erfüllen, d. h. den Ansprüchen gemäß teleologisch zu reagieren.

Ein Bestandteil ist allen tierischen und pflanzlichen Funktionen, so verschieden sie unter einander sein mögen, gemeinsam, das ist das Mittel, die Benutzung eines zufälligen Mittels, durch welches die Funktion erfüllt wird. Verschiedenartig dagegen, unbegrenzt an Zahl und Möglichkeit sind die Qualitäten der Mittel. Hieraus ergibt sich, daß die Mittel gerade auf dem Wege, den der Mechanist wünscht, nicht gefunden werden können, nämlich durch eine Ursache, welche ein unter die höchste Bedingtheit gestelltes Mittel in einer unbegrenzten Zahl von Fällen und Möglichkeiten, also in jedem Fall, ohne Dazwischentreten eines seelischen Vorgangs aus einer Umgebung von unzureichenden und ungeeigneten Dingen herauszufinden vermöchte. Das kann nur durch ein Prinzip geschehen, welches in einer, wenn auch noch so elementaren Form Förderliches von Wirkungsloſem unterscheiden kann, das man deswegen ein intelligentes oder ein urteilendes Prinzip nennen muß, und das zugleich physischer Natur sein muß, weil es physikalische Wirkungen ausübt.

Damit kritisieren sich alle Ansprüche der Mechanistik auf das Problem des Lebens. Sie müßte jenes eben charakterisierte Prinzip durch ein nicht-urteilendes ersetzen können, wenn die Erklärung des Lebendigen in dem Sinne mechanistisch ausfallen sollte, in welchem Mechanistik sich gegenwärtig selbst versteht. Sie versteht sich aber im Grunde selbst noch nicht, denn sie ist sich weder über ihr Prinzip klar, noch weiß sie, an welcher Stelle der organischen Erscheinung sie es anzusetzen hätte.

Ihr ist alles ein mechanisches Prinzip, was kein Empfinden, keine Intelligenz, was nichts Seelisches enthält, also war es auch die

oben widerlegte Zuchtwahl in allen Formen, in der von Darwin so gut wie in der von Weismann und Roux.

Leben auf Bewegung zurückzuführen und in Gleichungen auszudrücken — etwas von Zuchtwahl sehr verschiedenes — wäre ihr ebenso gut ein wissenschaftliches Ideal, als sie dies von der Zuchtwahl verkündete. Aber auch das würde sie dankbar als eine mechanische Lösung des Lebensproblems annehmen, wenn sie es ohne Rest auf ein physikalisch-chemisches Geschehen zurückführen könnte. So lebt sie eigentlich ganz von Wünschen.

Mit dem letzten Gedanken arbeitete sie tatsächlich das ganze vorige Jahrhundert in der Physiologie, und er ersetzte ihr das fehlende heuristische Prinzip, ohne das Rätsel aufzuschließen. Die Tatsache, daß in den organischen Körpern keine andern chemischen Stoffe vorkommen als außer ihnen, daß sie sich im Tod wieder auflösen in anorganische Verbindungen, und die wohlbegründete Überzeugung, daß sie aus diesen im Lauf der Erdgeschichte hervorgegangen sein müssen, gibt ihrer letzten Forderung wenigstens das feste Gefüge einer nicht auszuweichenden Logik, die auch der Teleologe anerkennen muß.

Es ist kein Irrtum in ihrem Schluß enthalten, aber eine Täuschung über den Weg, der zu dem Problem allein offen steht. Etwas im Prinzip Neues kann in das Organische auf seinem Entwicklungsweg vom Anorganischen nicht gekommen sein. Die Ursache seiner spätern großen Leistungen, der Wunder, die wir zu erklären haben, muß im chemisch-physikalischen Geschehen schon enthalten gewesen sein. Darin hat Mechanik ganz gewiß recht. Aber wenn sie alles durchgeht, was sie an Erklärungsmitteln der Physik und Chemie in Händen hat, findet sie keines, das ein Prinzip liefern könnte, das an den Begriff des Mittels angesetzt werden könnte, auf das wir das Problem reduziert haben; keines ihrer großen Gesetze, keine ihrer theoretischen Vorstellungen vom Wesen der Materie und ihren Bewegungen ist dazu brauchbar. Es muß in ihrem Gebiet liegen, das Erklärungsprinzip, das ist ganz gewiß; aber es ist darin nicht zu erkennen, das ist ebenso sicher. Daß sie ein erfundenes Erklärungsprinzip ablehnt, das nicht der Physik und Chemie entnommen ist, eine Lebenskraft, darin ist sie im vollsten Recht.

Sie hat also Mechanisches gefunden in der Natur und kann es nicht zum Schlüssel machen für ihr schönstes Problem. Stolz aber hilflos weiß sie, was nicht sein kann, aber nicht, was ist. Wir wissen, warum Mechanik am Ende ihres Witzes steht: weil sie eine contradictio in adjecto will, Teleologie ohne teleologisches Prinzip erklären, weil sie mehr will, als ihr gebührt, weil sie die ihr zustehende Hälfte der Lösung zum Ganzen machen, die andere Hälfte der Lösung verschwinden lassen will, weil sie nicht weiß, daß zwei Wissensseiten in dieser einen Frage mit ihren Erklärungsmitteln zusammentreffen. Das ist ihr Fehler, durch den sie den verkehrten Weg zu gehen getrieben wird, durch den sie darauf ausgeht, vermittels ihrer mechanistischen Erklärung das Gebiet des Organischen um soviel zu verarmen, als dieses Gebiet an Erklärungsmitteln reicher ist als das ihrige, durch den sie den eigentümlichsten Bestandteil, den neuen Faktor in diesem, durch Mechanik eliminieren will, statt umgekehrt ihn als Führer zur Erkenntnis seines Waltens in ihrem Gebiet zu benutzen.

Dieser Faktor ist das Psychologische. Psychologisches wird nur im Organischen offenbar, ist in Physik und Chemie noch unbekannt. Biologie selbst kennt diesen Faktor noch nicht als Ursache, erkennt ihn bloß im Reich der Tiere und in diesem nicht einmal allgemein bis zu den niedersten; im Pflanzenreich überhaupt nicht.*)

Er manifestiert sich auf zwei Arten, subjektiv im Empfinden, Erkennen und Wollen, objektiv im Mittel und dem Resultat seiner Anwendung, dem Zweckmäßigen, sobald wir dessen Ursache im Psychischen einmal erkannt haben. Zweckmäßiges wird also zum Kriterium für Psychisches.

Die Erklärungsmittel sind demnach nur in uns selbst zu entdecken gewesen, nur in uns selbst war die Entdeckung einer technischen Ursache möglich.

Aber wenn Seelenvorgänge den physischen nicht bloß parallel gehen, sondern selbst solche sind, also Manifestationen physischer

*) Anmerkung nach Abschluß des Buches: In den Jahren, seit dieses geschrieben wurde, hat sich die Sachlage in der Botanik wesentlich geändert und beginnt auch in dieser Wissenschaft Psychologie einzuziehen.

Energie, dann ist in dieser entdeckten Ursache schon durch das Maß, welches sie haben muß, d. h. durch ihr Äquivalenzverhältnis zu andern Energieformen, eine Seite dieser Ursache der Mechanik zur Erforschung übergeben, während die Modalitäten ihres Waltens und die sichtbaren Ergebnisse ihrer Manifestation in das Forschungsgebiet von Biologie und Psychologie fallen. Indem aber Mechanik zum erstenmal eine Ursache mit finalem Komponenten in die Hand bekommt, verbunden mit den Kriterien ihrer Wiedererkennung, wo immer sie auftreten mag, erlangt sie die heuristischen Grundsätze, diese causa efficiens et finalis auf dem Mutterboden ihrer Forschung aufzusuchen, auf dem Gebiet der Chemie und Physik, die ohnehin Eins sind, und gelangt so an einen Punkt, gegen welchen sich als den Ort ihrer Verknüpfung alle Gesetzmäßigkeiten der Welt, physische und psychische, richten. Und das ist wohl die erhabenste Stelle aller Wissenschaft.

Mit den durch das gefundene Prinzip kritisierten Ansprüchen der Mechanik auf unser Problem kritisieren sich zugleich diejenigen ihres Konkurrenten um dasselbe, des neuern Vitalismus, schlichtet sich der Streit zwischen ihren beiden Ansprüchen. Es ist im Grund sein eigenes Prinzip, durch das er sich selbst kritisiert und von der Verkennung befreit, in die ihn seine Gegnerin Mechanik versetzt hat; es ist sein eigenes Prinzip, obgleich er ein solches noch nicht ins Reine gebracht hat, sondern nur in der Frage von der Auffassung des Lebens eine prinzipielle Stellung gegen Mechanik eingenommen hat. Dieses geschah im Jahr 1886, als Gustav Bunge in seinem „Lehrbuch der physiologischen Chemie" seinen Vortrag über die Auffassung der lebendigen Natur veröffentlichte, dem er den Titel gab: „Vitalismus und Mechanismus."

Was Bunge in diesem allgemein mißverstandenen Vortrag will, ist kurz dieses: Die Lebenserscheinungen lassen sich mechanisch nicht erklären. Was sich an Vorgängen in unserem Organismus mechanisch erklären lasse, sei keine Lebenserscheinung, so wenig als die Bewegung des Blütenstaubes durch den Wind von einer Pflanze zur anderen. Niemand würde diesen Vorgang als eine Lebenserscheinung der Pflanze betrachten, da der Blütenstaub sich bei ihm passiv verhält. „In der Aktivität steckt das Rätsel des Lebens".

Den Begriff der Aktivität aber haben wir aus der Beobachtung unseres Willens geschöpft.

Dieser aktive Kern des Lebensvorgangs ist uns in der objektiven Welt unzugänglich, wir haben kein Sinnesorgan zu seiner Auffassung. Wir übertragen ihn nur aus unserer innern Erfahrung hypothetisch auf Objekte unserer Sinneswahrnehmung, wenn wir von „aktiven Bewegungen" reden. „Das tut jeder Physiologe; er kann „diesen Begriff nicht entbehren. Das ist der erste Versuch einer „psychologischen Erklärung aller Lebenserscheinungen. Wir über„tragen das aus dem eigenen Bewußtsein Geschöpfte auf die Objekte „unserer Sinneswahrnehmung, auf die Organe, die Gewebselemente, „auf jede kleine Zelle".

Zu dem Begriff der Aktivität macht Bunge noch folgende Anmerkung: „Aktivität und Leben sind vielleicht nur zwei Worte „für denselben Begriff oder vielmehr zwei Worte, mit denen wir „keinen klaren Begriff verbinden. Und dennoch sind wir gezwungen, „beständig mit diesen unklaren Begriffen zu operieren. Hier ist der „Punkt, wo sich die schwierigsten Probleme berühren, an denen alle „Denker gescheitert sind".

Auch die morphologischen Disziplinen, meint Bunge, werden uns der Lösung des Rätsels nicht näher bringen als Chemie und Physik. „Denn wenn wir mit Hilfe des Skalpells und des Mikro„skopes die Organismen zerlegt haben bis auf die letzten Elemente, „wenn wir schließlich angelangt sind bei der einfachsten Zelle — „dann liegt das größte Rätsel noch vor uns. Die einfachste Zelle, „der formlose, strukturlose, mikroskopisch kleine Protoplasmatropfen — „er zeigt noch alle wesentlichen Funktionen des Lebens: Ernährung, „Wachstum, Fortpflanzung, Bewegung, Empfindung — ja, selbst „Funktionen, welche das „Sensorium", das Seelenleben der „höhern Tiere wenigstens ersetzen". — Als Beleg hiefür führt Bunge einige Beispiele einzelliger Tiere an, in welchen sich solche Wesen der niedersten Lebensstufe in einer Weise verhalten, welche dazu zwingt, ihnen ein Unterscheidungsvermögen, ein Vermögen, ihre Handlungen nach Umständen einzurichten, zuzusprechen.

So sucht nach Cienkowskis Beobachtungen die Vampyrella spirogyræ, ein einzelliges nacktes Tier mit amöboider Bewegung,

unter allen ihm vorgelegten Algen immer nur Spirogyren heraus, löst deren Zellwandung auf und bemächtigt sich des Inhalts. Alle andern Algen verschmäht es. Von einer andern Monade, der Colpodella pugnax, welche nur von Chlamydomonas lebt, deren Chlorophyll sie aussaugt, sagt Cienkowski: Das Verhalten dieser Monaden bei Aufsuchen und Aufnahme der Nahrung sei so merkwürdig, daß man Handlungen bewußter Wesen vor sich zu sehen glaubt.

Als drittes Beispiel führt Bunge die schönen Beobachtungen Engelmanns an einer Foraminifere der Gattung Arcella an. Dieses Tierchen, welches eine runde konvex-konkave Schale besitzt, aus deren konkaver Seite durch eine zentrale runde Öffnung seine Pseudopodien hervorragen, bringt sich, wenn es durch Zufall auf den Rücken zu liegen kommt und die Wiederaufrichtung mittels seiner Pseudopodien ihm nicht gelingen will, dadurch wieder auf die Beine, daß es willkürlich entweder einseitig Gasblasen in seinem Protoplasma entwickelt, durch die sich seine Schale aufrichtet oder dadurch, daß es durch reichliche Entwicklung von Gasblasen sein spezifisches Gewicht so vermindert, daß es zur Oberfläche des Wassers empor steigt, wo es wieder Fuß fassen kann

Diese Beispiele führen Bunge zu der Überzeugung, daß auch in den Zellen unseres Körpers ähnliche seelische Fähigkeiten walten müssen, wie in den einzelligen Tieren: „Wenn," sagt er, „diese „Fähigkeit der Nahrungsauswahl den einfachsten Zellen, den form„losen, strukturlosen Protoplasmatropfen zukommt — warum nicht „auch den Epithelzellen unseres Darms. Wie die Vampyrelle unter „allen Wasserpflanzen die Spirogyra herausfindet, so unterscheiden „auch die Epithelzellen unseres Darmes die Fetttröpfchen von den „Farbstofförnchen".

Dieses alles sind die wesentlichen Momente der Anschauung Bunges, durch welche der Begriff „Vitalismus" in den geschichtlichen Fluß unserer Frage geworfen wurde, in einem andern Sinn, als den er seinerzeit in der Wissenschaft hatte, ohne offene oder verborgene Substanzierung des Unerklärlichen durch eine Lebenskraft, sondern einzig mit der erfahrungsmäßigen Anerkennung psychischer Fakultäten an den morphologischen Elementen des Lebendigen, wie sie nach Bunge

von dem Physiologen Luciani*) und dem Psychiater Bechterew**) und seitdem wohl noch von manchen Andern versucht wurde.

Bunges Gedanken sind eine Tat, welche das Datum ihres Erscheinens zu einem ebenso bezeichnenden machen, wie dasjenige, an welchem Pflüger seine Gesetze proklamierte.

Sein Vortrag bildet ein merkwürdiges Dokument in der Geschichte unserer Frage, ein Blatt, auf dem die Wahrheit steht, ohne daß seine Zeitgenossen sie lesen konnten. Es ist ein Beitrag zu unserem Problem in einzelnen Begriffen, die zusammen eine Auffassung bilden, eine Wegweisung vorstellen, keine Theorie, aber höchst belangreiche Teile einer solchen. Es mangelt diesen Aufstellungen der Begriff der Ursache mit allen seinen Konsequenzen, Eigenschaften und Bedingungen der Ursache.

Aktivität, dieser von Bunge so glücklich getroffene Ausdruck, hat seine Definition in sich. Sie ist Handlung im Gegensatz zu Leiden. Aus passiven Elementen kann keine Aktivität entstehen, darum kann Aktivität wohl eine Mechanik haben, weil sie nicht gedacht werden kann ohne einen Bewegungsvorgang, also ohne mechanische Wirkungen zu erzeugen, aber sie kann nicht erklärt werden aus Mechanik, welche ihren Begriff aus der passiven Bewegung von Massen ableitet oder von Massenteilchen. Handlung aber ist der Kern, das psychologische Element der Teleologie.

Ohne theoretische Ableitung aus dem Vorausgehenden, fast in einem Sprung, tritt bei Bunge im weitern Verlauf seiner Vorträge noch ein Begriff auf aus der Mitte unserer Frage, nämlich derjenige der Teleologie. Er wird von ihm empirisch angewandt, ähnlich wie der Begriff Vitalismus, den er später minder zutreffend durch Idealismus***) zu ersetzen gesucht hat, und empfängt wie dieser die ihm

*) Luciani, Vorstufen des Lebens, Biologisches Zentralblatt Bd. 13, Nr. 6, 7 und 8. Antrittsrede, gehalten in der gr. Aula des Istituto di studi superiori zu Florenz am 1. Dezember 1892.

**) Bechterew: Bewußtsein und Hirnlokalisation, deutsch von Weinberg. Leipzig, Georgi 1898.

***) Der anrüchige Begriff „Vitalismus“ könnte nur ersetzt werden durch ein Wort, welches ausdrückt, daß die Ursache der organischen Teleologie eine psycho-physische ist, wodurch sich der Vitalismus mit dem Lamarckismus auch äußerlich in Eins verwandeln würde, da er innerlich nichts anderes ist als Lamarckismus.

fehlende Definition aus der Art seiner Anwendung. Teleologie ist ihm die Bezeichnung für die erfahrungsmäßige Zweckmäßigkeit als tatsächliche Erscheinung, als welche sie allein der Forschung zugänglich ist. Er bezeichnet mit dem Wort „teleologisch" physiologische Vorgänge zweckmäßiger Art, in denen wir nach dem Mittel suchen würden, welches der Organismus zu Gunsten eines Bedürfnisses verwendet.

Damit stellt Bunge den Begriff der Teleologie der mißverständlichen Anwendung der Darwin'schen Schule gegenüber richtig, welche nur eine theistische Teleologie kennt.

Was Bunge hier mit einer sich bescheiden verbergenden philosophischen Anlage geleistet hat, war eine wissenschaftliche Notwendigkeit, nämlich seinem Fach das heuristische Prinzip zu gewinnen, das Darwin demselben hätte bringen sollen.

Andere, aber auf denselben zentralen Punkt zurückführbare Vorstellungen entwickelt Rindfleisch in seiner Proklamation des Neovitalismus*). Er sieht in einem Stoff, der sich selbst bewegt, die Lösung des Dualismus zwischen Kraft und Stoff. Ein solcher sich selbst bewegender Stoff sei die Welt als Ganzes. Es wäre demnach, meint er, unbegreiflich, wenn das die ganze Welt beherrschende Prinzip sich nicht auch in den Teilerscheinungen zu einer den Umständen angepaßten Darstellung drängte. Dies ist ein tiefer und großer Gedanke. Von ihm gelangt Rindfleisch in einer feinsinnigen Ausführung zu dem Begriff der „Selbstbestimmung" der organischen Materie, welchen er in dem Gegensatz veranschaulicht, der sich zeigt, wenn wir einen Stein nach einem bestimmten Punkt zu werfen suchen und wenn wir andererseits statt dessen einen lebendigen Vogel ebenso werfen. Der Vogel, statt eine feste Bahn zu beschreiben wie der Stein, wird sich nach seiner Neigung und Wahl fliegend durch die Luft bewegen: „Irgendwann freilich und irgendwo wird auch „er endlich zur Erde zurückkehren, aber er verstand es, dieses Nieder„sinken zu verzögern und die Bewegungen zu hemmen, welche ihm „von außen teils durch die Kraft deines Armes, teils durch die „Schwerkraft mitgeteilt wurden. Der schlichte Menschenverstand

*) Rindfleisch. Neo-Vitalismus. Sonderabdruck aus der deutschen medizinischen Wochenschrift 1895. Vortrag, gehalten auf der 67. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Lübeck.

„sieht in diesem Verhalten des Vogels die Selbstbestimmung der „lebendigen Natur und betrachtet dieselbe als das am meisten „charakteristische Merkmal des Lebens." — — — „Das Leben aber „führt uns Naturkörper vor Augen, die einen höhern und immer „höhern Grad von Selbstbewegung oder doch das Spiegelbild einer „solchen anstreben und darin das Ziel ihres Daseins erschöpfen „mithin zwar unvollkommene und den Umständen angepaßte, aber „immerhin Nachbildungen des Weltganzen sind." Die Betrachtung der amöboiden Bewegungen weißer Blutkörperchen führt ihn dann dahin zu erklären, „daß wir nicht umhin können, der Lebenssubstanz „schon in ihren untersten Prägungen die Fähigkeit einer eigenartigen „Verarbeitung äußerlich übertragener Kräfte zuzugestehen, welche uns „als Selbstbestimmung erscheint."

Nachdem er weiter oben schon die Annahme einer besondern Lebenskraft abgelehnt hatte, verwahrt er sich hier ausdrücklich dagegen, „daß es sich bei dieser Selbstbestimmung um eine tatsächliche „Emanzipation von der Herrschaft der Naturgesetze handeln könnte," sondern erklärt: „Mit allen anderen Biologen nehme ich an, daß „die vitale Selbstbestimmung im wesentlichen erreicht wird durch „eine vorläufige Überführung der Kräfte, welche von außen einwirken, „in Spannkraft. Dies führt zu einer Verzögerung, einer Hemmung „selbst der heftigsten Impulse, und wenn sich dann später, ohne jeden „zeitlichen Zusammenhang mit letzterer, die Zelle oder das Tier regt „und allerhand Bewegungen ausführt, so müssen diese auf den un„befangenen Beschauer den Eindruck des frei Gewollten machen, „obwohl sie nur die Rückverwandlung der vorlängst angehäuften „potentiellen Energie in aktuelle sind."

Das Mittel, dessen sich die Natur bediene, um ihre Lebewesen auf immer höhere Stufen der Selbstbestimmung zu heben, bestehe in nichts anderem, als daß sie dieselbe in den Dienst der Nächstenliebe stelle. Unter dieser Nächstenliebe versteht Rindfleisch das solidarische Verhalten der Zellen zusammengesetzter Körper: „Einer für „Alle, Alle für Einen!" — — — „Ein Schauspiel, welches den Be„obachter immer von neuem mit Staunen und Bewunderung erfüllt, „ist diese organische Einheit der höheren, aus Milliarden von Zellen „bestehenden Lebewesen. Alle diese Zellen sind darauf angewiesen,

„durch einander und für einander zu bestehen. Sie leben nur als „Organe ihres Körpers; eine selbständige Existenz außer diesem „Verbande gibt es für sie nicht."

„Aber innerhalb desselben ist es fast rührend zu sehen, wie „das Bedürfnis jeder einzelnen Zelle vom Ganzen wahrgenommen „und oft auf weiten Umwegen befriedigt wird."

Die universellen Betrachtungen ethischer und deistischer Natur, in welchen Rindfleisch seine Anschauungen am Schluß zusammenfaßt, gehören nicht mehr zur vitalistischen Frage, sondern einem über sie hinausführenden kühnen Gedankenflug des Redners an.

Daß dieser neue Vitalismus ebensowenig ein Wiederaufleben des alten, mit einer Lebenskraft ausgestatteten ist, als derjenige Bunge's, ist sichtbar. Er stellt nichts anderes vor, als eines der vielen täglich sich mehrenden Anzeichen der Rückkehr zu einer unabhängigen Naturbetrachtung, welche mehr oder weniger deutlich den subjektiven Charakter der in den organischen Wesen wirkenden teleologischen Ursache der Lebensvorgänge empfindet und zu formulieren sucht.

Praktisch verwertbare theoretische Begriffe erlangen wir aus den Vorstellungen von Rindfleisch nicht. Der Begriff der Selbstbestimmung des Organischen müßte erst in concreto entwickelt und dargelegt sein, wenn er für das Verständnis des Organischen wirksam werden sollte.

Dieser Vitalismus ist kein Abkömmling desjenigen von Bunge, sondern eigener Abstammung und zwar, wie Rindfleisch selbst in einer frühern neovitalistischen Rede*) darlegt, aus Virchow'schen Vorstellungen von der „Autonomie des Elementarorganismus" entsprungen. Es war also der philosophische Geist seines Schülers und Amtsnachfolgers Rindfleisch, der Virchow's Auffassung wie einen Faden der Vernunft durch eine Periode des Tiefstandes naturwissenschaftlicher Philosophie bis zum Wiederansteigen philosophischen Denkens in der Naturforschung unabgerissen hindurch leitete.

Im Jahre 1898 veröffentlichte der russische Botaniker Borodin zwei gute Artikel in der Beilage zur Allgemeinen Zeitung**), in

*) „Ärztliche Philosophie" Festrede zur Feier des 406. Stiftungstages der Universität Würzburg, 1888.

**) Beilage zur Allgemeinen Zeitung, 1898, Nr. 166 und 167.

welchen er sich Bunge's Vitalismus anschloß. Er vertritt mit seinen eigenen Argumenten des Letzteren Anschauung, daß es unmöglich sei, das Geheimnis des Lebens mit mechanistischen Prinzipien aufzuschließen.

Er ist ebensowenig wie die beiden anderen Neovitalisten geneigt, in den Fehler des alten Vitalismus zu verfallen, das anscheinend besondere Vermögen des Lebendigen, die Vernünftigkeit seiner Reaktionen in einer besondern Kraft zu substanzieren, der Lebenskraft. Borodin scheint etwas von dem psycho-physischen Rapport zwischen den Zellen zu ahnen, wenn er, nachdem er die protoplasmatischen Verbindungen zwischen den Zellen einer Pflanze erörtert hat, schreibt: „Von jetzt an muß jede Empfindung, die ein Einwohner erhält" (er vergleicht den protoplasmatischen Inhalt jeder Zelle mit dem Bewohner eines Stübchens) „auf seine Nachbarn übertragen werden, „kann sich im ganzen Territorium des lebenden Körpers verbreiten, „und deshalb können die Schicksalsschläge, die der Existenz eines „Zellenbewohners drohen, durch die Anstrengungen der gesamten „Einwohnerschaft abgewehrt werden."

Sein vitalistisches Bekenntnis ist in dem folgenden Satz zusammengefaßt: „Der Vitalist kommt also zu der Überzeugung, daß „der Organismus allerdings unbedingt der Macht der Gesetze von „der Ewigkeit der Materie und Erhaltung der Energie unterworfen „sei, daß man aber zugleich in ihm eine besondere schöpferische Kraft „annehmen müsse, die, bewußt oder unbewußt, aber sicher in ver„nünftiger Weise den Stoff und die Kräfte der toten Natur gebraucht, „indem sie dieselben einem bestimmten Ziele, der Erbauung und Er„haltung des Organismus, zulenkt." Obgleich dieser Satz wenig geeignet erscheint, auf die Überzeugung eines Mechanisten irgend welchen Eindruck zu machen und den Fehler enthält, den alten Dualismus zwischen lebendiger und toter Materie zuzugeben — da es doch nur eine Materie geben kann und von vornherein zu ersehen ist, daß in dem Lebendigen nicht ein neues Prinzip aufgetaucht, sondern nur ein solches sichtbar geworden sein kann, welches außerhalb der Organismen wiederzuerkennen bis jetzt noch nicht gelungen ist, aber eines Tages entdeckt werden wird — obgleich dem so ist, berührt Borodin in diesem Satz doch einen wesentlichen Punkt,

nämlich das Vermögen des Lebendigen, über seine Substanz und deren Energie zu verfügen, womit er deren Autonomie erkennt, in welche die Fähigkeit zweckmäßiger Reaktion eingeschlossen ist. —

In einer ganz eigentümlichen Weise hat der Botaniker J. Reinke den Vitalismus zu einer Theorie ausgebildet*). Wie jede unbefangene Betrachtung des Organischen notwendigerweise zu einer psychologischen Teleologie gelangt, so endigt auch sein Vitalismus in einem intelligenten Prinzip. Während aber die logische Folge dieser richtigen Erkenntnis die Entwicklung einer Psychologie des Organischen gewesen wäre, gelangt Reinke hiezu nicht, sondern errichtet ein wissenschaftlich nicht verwertbares theoretisches Gebilde von höchst bedenklicher Beschaffenheit. Statt zu analysieren, statt in der verwickelten Erscheinung die elementare Formel zu suchen, wobei er nicht auf ein neues Agens gestoßen wäre, sondern nur die alten psychologischen Agentien als Ursache des organischen Geschehens erkannt hätte, schafft er sich für das dunkel geahnte Prinzip einen neuen Begriff, dem er die widersprechendsten Eigenschaften beilegt, und von welchem er einen höchst seltsamen Gebrauch macht. Dieser Begriff ist die Dominante. Sie wirkt zielstrebig und zweckmäßig und stellt das intelligente Prinzip vor. Von ihr statuiert er Unmögliches. Sie wird als eine Kraft definiert, die keine Energie ist, da Energie nicht Träger der Finalität im Organismus sein könne. Was sie eigentlich ist, läßt sich trotz der vielen aphoristischen Aussagen über sie nicht klar erkennen. Oft möchte man glauben, sie sei etwas bloß Strukturelles, vergleichbar den Teilen einer Maschine von Menschenhand, von der er auch behauptet, daß sie Dominanten enthält, dann erscheint sie wieder als etwas Dynamisches, Psychisches, und erhält die Maschine, horribile dictu, eine ihr von Menschen eingehauchte Seele. Ohne Energie zu sein, wirkt die Dominante auf die Energien des lebendigen Körpers, bildet sie um, verfügt über sie, ohne die Fähigkeit sich in sie zu verwandeln; und somit teilt dieser fiktive Begriff den Besitz des Organismus an ursächlichen Wirksamkeiten in den unableugbaren energetischen Teil und in einen energetisch nicht auflösbaren aus Dominanten bestehenden Rest. Dieser, als spezifisch

*) Reinke. Die Welt als Tat, Berlin, Paetel 1899. Einleitung in die theoretische Biologie, Berlin 1901.

vital zu bezeichnende Rest habe seine von dem Anorganischen abweichenden Gesetzmäßigkeiten, die noch zu erforschen seien.

Tier- und Pflanzenwelt besitzen in der Dominante das unbewußte intelligente Prinzip der Zweckmäßigkeit, das sich aber nicht mehr auf das Gebiet des Bewußtseins im Menschen und in den höhern Tieren ausdehnen soll, ein Mangel an Folgerichtigkeit, der nicht wundernehmen kann, wenn man bedenkt, daß unser Problem beinahe unberührt, bloß mit einem Wort behangen, aus der Hand dieses Theoretikers wieder hervorgeht.

Es ist leicht in allen diesen Aufstellungen zu erkennen, daß Reinke, dessen Theorie sichtlich unter dem Einfluß der „Philosophie des Unbewußten" steht, das urteilende Prinzip im Organischen fühlt, aber nicht zu fassen versteht, daß die gewohnte mechanistische Auffassung des Begriffs der Energie ihn nicht erkennen läßt, daß Energie die Ursache physischer Wirksamkeit und zugleich der Träger des Intellekts sein muß, wenn dieser Ursache sein und also wirksam werden soll; und es ist ebenso ersichtlich, daß, weil er seinen Begriff der Dominante selbst nicht kennt, er von ihm zu so ungeheuerlichen Anwendungen verleitet wird, von Maschinendominanten und einer Maschinenseele zu reden.

Wenn bisher aus allen dem Darwinismus widersprechenden Denkrichtungen, — dem Lamarckismus, der Teleologie Pflüger's, dem Vitalismus Bunge's und der psychologischen Betrachtung des Mittels — als Ursache der Zweckmäßigkeit ein urteilendes Prinzip hervorging, so geschieht dies in der Form, welche Driesch, als der Letzte der Reihe, dem Vitalismus gegeben hat, nicht, wenigstens nicht für den Autor selbst. Seine experimentellen und des Scharfsinns nicht entbehrenden begriffsanalytischen Studien*) endigen in der Überzeugung von der Autonomie des organischen Geschehens und in dem Aristotelischen Begriff der Entelechie.

In diesen Begriffen liegt allerdings das Gleiche verborgen, wie in dem Kern jener Denkrichtungen, aber unausgewickelt, wie die nachfolgenden Sätze zeigen, welche das Äußerste darstellen, was Driesch aus seinen Begriffen an Inhalt herauslegt: „Die „Entelechie",

*) Driesch, Die organischen Regulationen. Vorbereitungen zu einer Theorie des Lebens. Engelmann 1901.

„eine „intensive Mannigfaltigkeit", welche die Konstante unserer „autonomen Vorgänge bedeutet, ist es, welche das „Teleologische" „in sich trägt. Damit aber liegt, ganz allgemein gesprochen, das „Teleologische in den „Bedingungen des Systems", ebenso wie an „einer Maschine die spezifische Wärme irgend eines Teiles zu den „„Bedingungen" des Systems gehört, von denen etwaige Effekte „abhängen. Der falsche Begriff der „Causa finalis" wird durch den „zulässigen der Conditio finalis ersetzt; die Entelechie ist Conditio „finalis."

„An sich entwickelnden, sich regulierenden Organismen sind also „gewisse Teile so geartet, durch gewisse Entelechie-Konstanten elementar „in solcher Weise charakterisiert, daß bei Ingangsetzung des in Frage „stehenden Prozesses — (den wir uns, um das strikte Kausalschema „zu wahren, vorher etwa durch Temperaturerniedrigung sistiert „denken mögen) — jenes in jedem Fall typische, die Proportionalität „wahrende Resultat herausspringt."

„In dieser Weise also ist im Biologischen das notwendig- „verknüpfte („kausale") Getriebe durch einen seiner Faktoren zugleich „teleologisch. In den „intensiven Mannigfaltigkeiten", diesen Grund- „steinen unserer Beweisführung, liegt das Teleologische; in ihnen „nämlich liegt das Effektbestimmende, wie ja alle Konstanten die „eigentlichen Effektbestimmer sind."

„Was uns vom dogmatischen Materialisten unterscheidet, ist „also nicht eine andere Auffassung über die Notwendigkeit der Natur- „vorgänge, sondern ist dieses: daß wir die Bedingungen zu dieser „Notwendigkeit als intensive Größen denken, während der Dogmatiker „meint, sie als extensive Größen, als ein Nebeneinander von Einzel- „bedingungen im Raum, denken zu müssen".

Diese Abstracta, denen noch der Satz vorangeht: „Das Kausale „selbst ist teleologisch", wodurch die Versöhnung von Kausalität und Teleologie geschehen soll, erlauben zwar die in der vorliegenden Schrift gewonnenen Vorstellungen einzusetzen, enthalten aber keines- wegs die Absicht, als Ursache des organischen Geschehens ein urteilen- des Prinzip festzustellen, und damit Handlung mit ihrem psycho- physischen Inhalt zur erklärenden elementaren Formel empirischer Teleologie zu machen. Wäre dieses Driesch's Absicht gewesen, so

hätte er wohl nicht Bunge's Vorarbeiten unbenutzt gelassen und gerade diejenigen Regulationen von seiner Betrachtung ausgeschlossen, welche am offensten zur Erkenntnis einer psycho-physischen Ursache führen, nämlich die koordinierten Bewegungsregulationen, die Handlungen und Instinkte.*) Dem aus so vielen Quellen zusammenfließenden Strom aufklärender Bewegung in unserer Frage hat Driesch durch seine Schriften und sein Auftreten allerdings eine kräftige Ader zugeführt.

Daß eine über die Ursache des Zweckmäßigen gänzlich unwissende Zeit, die sich noch dazu durch das für wissenschaftlich gehaltene Vorurteil der Mechanistik die Augen selbst verbunden hatte, die ersten Ahnungen dieser Ursache, wie sie in dem neuern Vitalismus zu Tage traten, nicht erkennen werde, sondern mit derselben Naivität zurückweisen werde, mit der sie den monströsen Erklärungsversuch Darwins freudig aufgenommen hatte, war nicht anders zu erwarten. Dieser kindlichen Unreife unseres Wissens entsprechend, fielen denn auch die Urteile aller Kritiker des Neo-Vitalismus aus: gänzlich verständnislos für alle in ihm enthaltenen erklärenden Momente, und — wie aus leeren Händen nichts kommen kann — ohne irgend einen widerlegenden Grund.

Man kann sich eines Lächelns nicht erwehren, wenn man bei Heidenhain**) Folgendes liest:

„Bunge's in vieler Beziehung so interessantes Lehrbuch und „Rindfleisch's Rede sind besorgniserregende Zeichen eines Wiederauf„lebens des Vitalismus, welcher die Wissenschaft noch immer ge„hemmt und zur Ohnmacht verurteilt hat. — — Ich weiß nicht, „was Bunge unter Aktivität versteht. Ich weiß aber, daß wenn „ich von einer aktiven Rolle von Zellen bei irgend einem physiolo„gischen Vorgang sprach — und in der Lehre von den Absonde„rungsvorgängen habe ich diese und ähnliche Ausdrücke sehr oft ge-

---

*) Anmerkung nach Abschluß des Buches. In seiner Schrift: Die „Seele" als elementarer Naturfaktor (Leipzig 1903) hat Driesch dann allerdings diese Momente benutzt, um die Autonomie des organischen Geschehens zu begründen.

**) Heidenhain: Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. (Pflügers Archiv 1888. 43. Bd. Spl.-Hft.)

„braucht — ich darunter nichts anderes verstehe, als daß die in der „Zelle stattfindenden chemischen und physikalischen Vorgänge eine „nachweisbare Veränderung an der Zelle selbst oder in ihrer Um„gebung hervorrufen. Um den „Kern" der Sache habe ich mir da„bei nie den Kopf zerbrochen, denn der „Kern" steckt in einer „metaphysischen Schale, welche aufzudecken nicht die Aufgabe der „Naturforschung ist. Die Neo-Vitalisten, um Rindfleisch's Ausdruck „zu gebrauchen, scheinen zu vergessen, daß wenn sie aus individuellen „Bedürfnissen in der Zelle ein intelligent psychisches Prinzip als „treibende Energie voraussetzen wollen, dieses Prinzip doch keine „andere als chemisch-physikalisch-mechanische Mittel zu benutzen im „Stande ist, um seine Zwecke durchzuführen. Die Aufgabe der „Naturforschung liegt allein in der Erkenntnis dieser physischen Vor„gänge; die Frage nach dem was „darin steckt", nach dem „Wesen" „der Dinge, kann sie getrost der Metaphysik überlassen".

Von ähnlichem Gewicht, nur umständlicher vorgebracht, sind die Bedenken, welche der italienische Physiologe Mosso*) gegen den Neo-Vitalismus erhebt. Für ihn ist die Anschauung Bunge's einfach Mystik, und gehört zu jenen Verirrungen, welchen der menschliche Geist gewissermaßen nach einer Art von Gesetzmäßigkeit bei seinem Aufstreben zur Klarheit immer wieder verfällt. Man könne Bunge's Mut bewundern, dem Strom entgegen schwimmen zu wollen und sich der klaren, logischen und mechanischen Richtung der heutigen Physiologie zu widersetzen, aber niemand werde ihm das Verdienst zusprechen können, daß er, indem er sich dem Vitalismus zuwandte, auch nur den kleinsten Lichtstrahl auf das Geheimnis des Lebens geworfen habe. — — — Der Neo-Vitalismus und der Mystizismus seien die Folgen der Entmutigung des menschlichen Verstandes; der Materialismus sei der blinde Glaube an die Macht des Verstandes. Wenn Mosso schließlich meint, daß die experimentelle Wissenschaft von Philosophie und Religionen nichts lernen könne, was ihr von Nutzen wäre, so möchte man an Kants Kritik der teleologischen Urteilskraft erinnern, aus welcher die experimentelle Wissenschaft schon vor sehr langer Zeit Dinge hätte lernen können, welche sie bis heute

*) Matérialisme et Mysticisme, Discours lu le 4 novembre 1895, à Turin. (Revue scientifique, Série 4, Tome V, 33me année, 1er semestre, Paris 1896.)

auf einen ganz andern Standpunkt des Wissens gebracht hätten, als auf dem sie das Dogma der Mechanik festgehalten hat.

Auch Du Bois-Reymond*), der in seiner Rede über die Übung unserer Frage schon einmal nahe getreten war, freilich ohne Spürsinn für das Grundsätzliche im Begriff der Übung zu verraten, bleibt für den prinzipiellen Wert von Bunge's Gedanken ohne Verständnis. Bunge's „Aktivität" ist für ihn nichts anderes, als dynamisches Gleichgewicht, „also etwas ganz physikalisch Vorstellbares". Aktivität sei nichts als „ein durch Chemismus unterhaltener Stoffwechsel, wodurch potentielle in kinetische Energie umgewandelt wird". Als ob Chemismus, Stoffwechsel, potentielle und kinetische Energie Vorstellungen wären, durch welche der Begriff einer urteilenden Ursache ersetzt werden könnte.

Bütschli's**) Auffassung des Bunge'schen Neo-Vitalismus läßt sich am besten mit seinen eigenen Worten darlegen. Nachdem er Bunge's Begriff der Aktivität erwähnt, fährt er fort: „Unter dieser Aktivität „läßt sich jedoch schwerlich etwas anderes denken, als das, was Wille „genannt wird; so gelangten wir ungefähr zu der Schopenhauer„schen Metaphysik, welche den Willen für den letzten Grund der „Erscheinungen erachtet. Daß diese Auffassung eine metaphysische „ist, ist klar, da ja die Koordination zwischen Physischem und Psychi„schem uns zweifellos, dagegen eine kausale Abhängigkeit des Phy„sischen vom Psychischen und umgekehrt, unbegreiflich ist. Wir „können das Physische kausal nur aus physischen, das Psychische nur „aus psychischen Ursachen begreifen". — Es ist nicht nötig, auf Bütschli's Erörterung des Schopenhauer'schen Willensbegriffs einzugehen, die hierauf folgt, noch auf den Vorwurf der Inkonsequenz, welchen er Bunge weiterhin macht; ist es doch klar genug, daß Bütschli den ursächlichen Wert des Seelischen nicht erkannt hat, weder dessen energetischen Charakter, noch dessen richtende und regulierende Fähigkeit als urteilendes Prinzip. Hiermit teilt der verdienstvolle Forscher nur das allgemeine theoretische Gebrechen unserer

*) Du Bois-Reymond: Über die Übung. Berlin, Hirschwald 1881, und: Über den Neo-Vitalismus 1894. Sitzungsberichte der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

**) Bütschli: Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1901.

Zeit, welche durch ihren Glauben an Mechanik und an Darwin das Verständnis für die Ursächlichkeit des Psychischen so sehr verloren hat, daß es nicht mehr genügt, sie wie Bunge darauf hinzuweisen sondern, daß ein mühsamer Beweis angetreten werden muß, das in ihre Überzeugung wieder einzuführen, was sie unbefangenen Geistes instinktiv als das Richtige erkannt hätte.

Es ist keine unerlaubte Ausschweifung in Metaphysik, sondern eine vollkommen korrekte, und jeden Augenblick an sich selbst und andern zu erprobende, rein erfahrungsmäßige Kausalverknüpfung, wenn Psyche zur Ursache physischer Vorgänge gemacht wird; und es ist ebensowenig richtig, daß wir Psychisches nur aus Psychischem begreifen können, sondern es deutet vielmehr alles, was wir an Erfahrung über Seelisches durch Beobachtung zu gewinnen vermögen, darauf hin, daß alle seelischen Vorgänge und alle Vermögen, in die wir diese Vorgänge zerlegen, energetischer Art sind und nichts anderes sein können, und daß wir demnach, wenn wir Physisches aus Psychischem erklären wollen, wir in Wahrheit Physisches aus Physischem erklären, und zwar mit dem einzig richtigen vom Physiker zu billigenden Mittel der Energie, welche allein Ursache sein kann.

In derselben Furcht vor dem Psychischen befangen wie die Übrigen als vor etwas Mystischem, verkennt auch der jüngste Gegner des Vitalismus, M. Verworn*), dessen Wert und Sinn. Statt Psychisches als etwas Sicheres, Erfahrungsmäßiges zum naturwissenschaftlichen Forschungsgebiet zu ziehen, und dessen nur in einer falschen Auffassung beruhenden anenergetischen Charakter durch Konstatierung seines energetischen Wesens aufzuheben, und so eine naturwissenschaftliche Ursache zu gewinnen, welche alles in sich trägt, was wir von einer Zweckmäßiges bewirkenden Ursache verlangen müssen, sucht er die ihm unbequemen Tatsachen der Psychologie und ihre sich uns aufzwingende Kausalität dadurch zu beseitigen, daß er alles Psychologische aus der Physiologie entfernt wissen will zugleich mit allen ihren subjektiven Bezeichnungen, um so die Physiologie ausschließlich auf körperliche Vorgänge zu reduzieren, ohne in diesem naiven Eifer zu bedenken, daß damit zugleich alle Gründe für physiologische Vor-

*) M. Verworn: „Zeitschrift für Allg. Physiologie. I. Bd. 1. Heft, 1902. Einleitung".

gänge mit beseitigt würden, wie Hunger, Durst, Fortpflanzungstrieb ꝛc., und daß wir weder Gehirn noch Sinnesorgane verstehen könnten, wenn wir nichts von Sehen, Hören und Denken ꝛc. wüßten, ja daß wir, wenn wir von allen diesen Dingen nichts wüßten, wenn diese contradictio in adjecto überhaupt vorstellbar wäre, zu dem Manne wallfahren müßten, der uns allein sagen könnte, was er mit seinem Gehirn macht

So sind denn alle diese Vorwürfe gegen den Vitalismus von gleicher Art: ohne Orientierung über die Dinge, die sie behandeln, ohne Begriff von Kausalität, mechanistisch aus Rechtgläubigkeit oder Liebhaberei, und hervorgegangen aus Furcht vor Philosophie und Mystik*).

*) Anmerkung nach Vollendung des Buches eingefügt: In den Jahren, welche zwischen dieser Stelle des Manuskriptes und dem Ende desselben liegen, gewann der Strom der vitalistischen Bewegung einen Zuwachs, der in dieser Darstellung nicht mehr verzeichnet werden konnte, die nicht darauf gerichtet war, eine Geschichte unserer Frage zu geben, sondern nur eine Beweisführung; deshalb mußten auch die Anschauungen so vieler an unserem Gegenstand mit wichtigen Beiträgen beteiligten älteren und jüngeren Autoren übergangen werden, so die von Perold, Herbert Spencer, Nägeli, Cope, Ryder, Eimer, Haake, de Vries, Wundt, O. Hertwig, du Prel, Hans Buchner, Herbst, Kassowitz, Wettstein, u. a.

XI. Kapitel.

Pflanzenpsychologie.*)

Unser Prinzip zeigt, je nachdem wir es betrachten, psychologische und physikalische Eigenschaften. Jene werden uns durch die Mittel verraten, die es nach Urteilen gestaltet, diese durch das energetische Moment, welches im teleologischen Akt zu Tage tritt. In sich ist beides Eins: der seelische Akt ein energetischer.

Einiges von dem Physikalischen an dem psychologischen Vorgang darzulegen ist nun unsere nächste Aufgabe. Es wird sich zeigen, daß der teleologische Akt eine Voraussetzung allgemeinster Art hat, welche man eine physikalische, nicht eine physiologische wird nennen

*) Anmerkung: Die vitalistische Bewegung erhielt um die Zeit, da dieses Kapitel begonnen wurde, in Karl Camillo Schneiders: „Vitalismus. Elementare Lebensfunktionen", (Leipzig und Wien, F. Deuticke 1903) neue Verstärkung. Er spricht seinen Standpunkt in folgenden Worten aus (Seite IV.): Seine Meinung, verglichen mit den vitalistischen Auffassungen anderer Autoren, knüpfe an den Paläovitalismus an „indem sie eine besondere Energieart, eben „eine vitale oder psychische, an den biologischen Stoffen und zwar an deren „lebenden Bausteinen, den Biomolekülen sich betätigend annimmt. Wir können „zweckmäßiges Geschehen, das ja die Anpassungen der lebenden Substanz cha„rakterisiert, unmöglich physikalisch-chemisch erklären; vor allem aber werden „wir den psychischen Erscheinungen nur gerecht, wenn wir sie auf ein eigen„artiges Wirkungsvermögen beziehen, das jedoch an den Stoff gebunden ist, „nicht von diesem unabhängig erscheint. — — Die eingehende Analyse," schreibt „er weiter unten, „führte mich, wie ich von vornherein erwartete, auf das „psychische Gebiet über und verschaffte mir die Ansicht, daß mit jedem vitalen „Vorgang die drei psychischen Grundfaktoren: Empfindung (und deren Syn„thesen) Gefühl und Wille verknüpft sind. Die Empfindung ist das Korrelat des „Reizes, die Willensäußerung entspricht der Energiebetätigung; beide verknüpft „der Gefühlston, den ich mit Th. Ziegler als den Zentralpunkt jedes psychischen „Geschehens auffasse und dessen mehr oder weniger intensives Hervortreten es „bedingt, ob uns ein Vorgang bewußt wird oder nicht, wobei noch zu bemerken „ist, daß doch auch im letzteren Falle das Geschehen mit Bewußtsein verknüpft ist. „Empfindung, Gefühl und Wille sind als Bewußtseinsinhalte überhaupt das „einzige, was es in der Welt gibt, etwas Unbewußtes gibt es nicht und kann „es gar nicht geben".

müssen, weil sie eine Erscheinung darstellt von ähnlichen Eigenschaften, wie die in der Physik behandelten Energieformen. Diese allgemeinste Voraussetzung weist zugleich über die Grenzen des Lebendigen hinaus und erweitert den Begriff des Lebens ins Universelle, wie es der Begriff der Beseeltheit von vornherein verlangt, die keine Entstehung haben kann, welche an einem bestimmten Material beginnt, sondern das aktive Moment unserer Weltsubstanz bedeuten muß.

Der teleologische Vorgang als eine Assoziation zwischen Bedürfnis und der Erfahrung eines Mittels hat infolge dieses Verhältnisses Ausdehnung. Diese ist von der Größe der Entfernung der beiden Punkte abhängig, an welchem das Bedürfnis und an welchem das wirksame Mittel liegt. In organischen Körpern von großen Massen kann diese Entfernung sehr beträchtlich sein, sie wird aber um so kleiner, je weiter zurück wir den Vorgang nach der Richtung seines phylogenetischen Ursprungs verfolgen, und wir können mit unserer Vorstellung nach dieser Seite keine Grenze erreichen. Zwischen der Wurzelspitze eines Baumes und einem Blatt seiner Krone muß der Austausch der Zuständlichkeit ihrer Zellen ebenso sicher möglich sein, als zwischen den Protoplasmamolekülen im Innern eines einzelligen Wesens und den Molekülen der äußersten Körpergrenze desselben.

Diese Möglichkeit, die innern Zustände verschiedener Punkte vermittelst Leitung auszutauschen, ist die oberste dynamische Voraussetzung aller organischen Teleologie. Ohne sie wäre weder der Aufbau zusammengesetzter, aus vielen Zellen bestehender lebendiger Körper möglich, noch die Existenz einzelliger zweckmäßig organisierter und zweckmäßig reagierender Wesen, weil ohne sie weder Intellekt als aktive Synthese noch zusammengesetzte Empfindungszustände als dessen Ursache und Folge möglich wären. Denn die Verknüpfung verschiedenartiger Empfindungszustände in einem Subjekt ist die Bedingung allen Urteils und Urteil die Bedingung aller Teleologie.

Es gibt eine große Zahl von Tatsachen in der organischen Welt, welche uns den Beweis liefern für das Bestehen einer solchen äußerst vollkommenen Zirkulation innerer Zustände und Vorgänge zwischen den Zellen zusammengesetzter Körper. Und jede Überlegung, die wir an diese Tatsachen knüpfen, führt uns zu der Überzeugung,

daß jene Zirkulation auf einem ursprünglichen physikalischen Verhältnis beruhen muß, welches als Voraussetzung der ganzen organischen Entwicklung schon vor dem Übergang einzelliger in vielzellige Organismen an jenen bestanden haben muß. Wir müssen, um die Entstehung vielzelliger Organismen mit der Fähigkeit unbegrenzt aufsteigender Differenzierung zu verstehen, annehmen, daß schon an dem einzelligen Organismus die inneren Vorgänge, welche seine teleologischen Lebensakte vorstellen, über seine Körpergrenzen hinaus in das umgebende Medium ausstrahlen, nur als eine natürliche Folge der Energie dieser Zustände und Vorgänge, und ohne daß damit irgend ein Zweck verbunden wäre.

Diese Ausstrahlungen wären also physikalischer Natur, nämlich energetisch, und von psychischem Inhalt, d. h. ihre uns unbekannten physikalischen Unterschiede würden für das Subjekt innere Erlebnisse von verschiedenem Wert bedeuten. Sie müssen schon bei den einzelligen Organismen von großer Verwicklung sein, weil sich schon in diesen eine ganze Reihe von Funktionen abspielt, welche auf ebenso viele einzelne teleologische Akte hinweisen. Wir werden uns dabei wohl denken müssen, daß der innern psychologischen Charakteristik eines jeden dieser Bewegungsvorgänge auch eine physikalische entsprechen muß, und es ist nach dem früher Dargelegten ersichtlich, daß diese Ausstrahlungen die Kette der Erlebnisse des Subjekts vorstellen, die sich in dem Empfang von Eindrücken, Erwachen von Bedürfnissen, Unterscheidung von Befriedigungsmitteln und aktiver Steigerung befriedigender Wirkungen, also in teleologischen Akten abspielen und ein Kontinuum von wechselnden Empfindungen bilden.

Eine Ausstrahlung solcher Art, von Zelle zu Zelle fortgeleitet, müßte notwendiger Weise die Folge haben, daß ein Aggregat gleichförmiger Zellen von vornherein die Reaktionsfähigkeit eines einheitlichen Organismus erhielte.

Denn es ist jene Ausstrahlung die Vorbedingung für die Möglichkeit, daß ein materieller Punkt auf den andern wirkt, daß einer den andern für sich in Arbeit setzen kann, daß die gesteigerte Erregung des einen von jedem andern, dem sie zugeleitet wird, wie seine eigene empfunden wird, und ihn dadurch zwingt, seinen Energievorrat im Sinne des ihm zugeleiteten Bedürfnisses zu verbrauchen, falls sich sein

Erfahrungsbesitz dazu eignet. In dieser ursprünglichen Ausstrahlung ist also eine assimilatorische Wirkung enthalten, man könnte sie eine suggestive nennen, und müssen die Ströme einander entgegen laufen; denn wenn ein in seinem Bedürfnis erregter Punkt diese Erregung einem entfernten mitteilt, und dadurch in gleich starke Erregung, wenn man so sagen darf, Schwingung, versetzt, so muß er dadurch nach dem Satze, daß jede Erregung sich allseitig ausbreitet, notwendig dessen Antwort empfangen, d. h. es muß die sekundäre Erregung zur Stelle der primären zurück geleitet werden.

Daß die zugeleitete Erregung an dem entfernten Punkt eine psychophysische Wirkung von gleicher Größe wie am Ausgangspunkt erzeugt, setzt voraus, daß ihre Ursache eine katalytische war, welche einen Energievorrat des empfangenden Punktes zum Verbrauch bringt. Man kann diesen Austausch von Erregungszuständen eine suggestive Korrespondenz nennen. Dieses primäre physikalische Verhältnis stellt aller Wahrscheinlichkeit nach eines der allgemeinsten Gesetze der Materie vor, und damit eine Bedingung der Weltentwicklung.

Die geschilderte Art von Zirkulation innerer Zustände bleibt für einen großen Teil der organischen Welt, nämlich für das Pflanzenreich, durch alle Stufen der Vervollkommnung hindurch in ihrer ursprünglichen Form bestehen, nämlich in der Form, daß jede Zelle ihre Zustände unmittelbar auf ihre Nachbarzellen überträgt, und daß sie durch diese hindurch von Zelle zu Zelle auf die ganze Kolonie wirkt.

Diese Form bleibt auch für einen sehr kleinen Teil tierischer Organismen bestehen, bei allen Zellkolonien, welche noch kein Nervensystem entwickelt haben. In all diesen Fällen verlaufen die teleologischen Akte mit allen ihren bisher dargelegten Eigenschaften auf dem Wege der Zirkulation von Zelle zu Zelle und verharren auf einem primitiven Zustand psycho-physischer Leistung, welcher sich auch in dem geringen Verbrauch von Spannkräften ausdrückt. Aber gerade diese Form der Zirkulation macht diese Organismen für die Analyse ihrer Teleologie durchsichtiger und wirft auf manche Punkte Licht, die sich am Organismus des Menschen und der höhern Tiere nicht so leicht enträtseln ließen, wo der große Abstand zwischen den

niedern teleologischen Akten in den Geweben und den hochentwickelten im Zentralnervensystem der Erfassung des teleologischen Prinzips große Schwierigkeiten entgegenstellt. Die teleologischen Akte, welche wir uns auf jenen einfachen Zirkulationswegen sich abspielen denken, sind natürlich sehr einfache Denkakte, welche nach dem in einem der einleitenden Kapitel entwickelten Vorbild verlaufen. An diesen Akten ist immer die Verwendung des zufällig vorhandenen Mittels als primäre Erfindung von der spätern eingeübten Verwendung zu unterscheiden.

Da auch der einfachste teleologische Akt einen kompleten Bestand aller Seelenvermögen voraussetzt, welche nicht als psychische Elemente, sondern nur als verschiedene Phasen eines kontinuierlichen Empfindungsvorganges anzusehen sind, so haben wir es auch bei den Pflanzen mit seelischen Vorgängen einfachster Art zu tun, bei welchen Empfindung, Vorstellung und Wille ihre Rolle spielen. Es ist dabei nie zu vergessen, daß wir uns die seelischen Zustände immer als energetische Erregungszustände konsumierender Art vorzustellen haben, und daß die seelischen Fähigkeiten nicht erst im Protoplasmamolekül beginnen können, sondern ihre analoge Existenz durch alle hypothetischen Erscheinungsstufen der Materie hindurch haben müssen, welche wir heute anzunehmen uns gezwungen fühlen.

Dadurch, daß jeder mit einer Funktion der lebendigen Substanz verbundene Zustand nicht nur zu den Punkten geleitet wird, welche an der Funktion mitbeteiligt sind, sondern darüber hinaus allseitig zu allen Zellen des ganzen Systems und dadurch, daß jeder empfindende Punkt die ihm zugeleitete Erregung in den Spannungskomplex seiner eigenen Subjektivität aufnimmt, wird eine, allen zusammengesetzten Organismen eigentümliche, höchst merkwürdige Eigenschaft ihrer Elemente hervorgerufen, nämlich die, daß jede einzelne Zelle eines solchen, wenn auch noch so ausgedehnten Verbandes ein dynamisches Abbild des Ganzen vorstellt. Diese Eigenschaft äußert sich am deutlichsten an den Fortpflanzungszellen, von welchen wir wissen, daß eine einzelne männliche oder weibliche Zelle alle Eigenschaften des Körpers, dem sie angehört, bis zu einem sehr hohen Grad von Treue zu reproduzieren imstande ist, daß also das einer Zelle gleichwertige Ei eines Elephanten oder Wales alle Eigen-

schaften eines solchen Riesenkörpers materiell darzustellen imstande ist, wenn ihm nur bei seiner Entwicklung, abgesehen von dem Anstoß zu ihr, die nötige Stoffzufuhr gesichert ist. Diese Erscheinung spricht die nämliche Voraussetzung aus, welche uns der teleologische Akt zu machen gezwungen hatte, daß der mit jeder Funktion verbundene Zustand der lebendigen Substanz nach Qualität und zu- oder abnehmender Stärke sich nach allen Seiten ausbreite und in allen Zellen einen Eindruck hinterlasse; denn die Fähigkeit der Reproduktion ist kein ausschließliches Vorrecht der Geschlechtszellen, sondern wir finden, daß sich auch Körperzellen aller Art reproduktionsfähig erweisen. Denn wenn aus dem Amputationsstumpf am Arm eines Triton durch Proliferation der Gewebe der Schnittfläche eine indifferente Masse von Zellen entsteht, welche durch Verwandlung in Knochen, Muskeln, Blutgefäße, Haut ꝛc. das verloren gegangene Glied wieder herstellt, so müssen die Zellen der Schnittfläche, aus welchen sie stammen, die Lebensformel des Ganzen in sich getragen haben, damit sie sie ihren Abkömmlingen überliefern konnten. Ich sage des Ganzen und nicht bloß des ersetzten Teiles. Ganz dasselbe ist der Fall, wenn ein niederes Tier, ein Wurm z. B. entzwei geschnitten wird und eine oder beide Schnitthälften sich wieder zu einem Ganzen vervollständigen; oder wenn wir gleich im Beginn der Embryonalentwicklung eines Tieres eine der Furchungskugeln entfernen, und die zurückbleibende nicht zu einem halben, sondern zu einem ganzen Embryo wird; oder wenn aus einem Tier durch Knospung ein neues Individuum hervorgeht; oder ein abgeschnittener Pflanzenteil sich zum Ganzen vervollständigt; oder wenn bei Pflanzen in den mannigfaltigen Beispielen von ungeschlechtlicher Vermehrung irgend ein Gewebe Knospen hervorbringt, welche den ganzen Besitz der Spezies reproduzieren. Alle diese Erscheinungen, von welchen die experimentierende Biologie so viele wundervolle Beispiele ans Licht gebracht hat, beweisen uns durch Leistungen der Körperzellen die für den teleologischen Akt gemachte Voraussetzung, daß jede Zelle, wenn man es bildlich ausdrücken darf, um die Erfahrung des Ganzen weiß, sie mitempfunden hat.

Ja, es ist eigentlich viel zu wenig gesagt, wenn man behauptet, daß jede Zelle die Erfahrungen der andern nur mitempfunden hat;

denn ihre Fähigkeit, unter gewissen Umständen diese Erlebnisse körperlich zu entfalten und in dem dabei entstehenden Produkt einem jeden Element desselben seine stammesgeschichtliche Rolle zu übermitteln, d. h. aus einer einzigen Zelle einen ganzen Organismus zu entwickeln, diese Fähigkeit drückt viel mehr aus als bloßes Gedächtnis, sie drückt das größte dynamische Rätsel der Welt aus, die Einlagerung einer unermeßlichen Zahl von teleologischen Akten psycho-physischer Natur (mit der richtigen Stärke eines jeden Bedürfnisses), — in harmonischer Anordnung und aufgespeichert als latente Spannung. Ja selbst so ist dieses Geheimnis nur höchst unvollkommen umschrieben.

Wir finden in den Zellen ein Organ, welches durch verschiedene Tatsachen, die wir von ihm kennen, von vornherein zu der Funktion befähigt erscheint, die Wirkungen der suggestiven Korrespondenz in sich aufzunehmen und weiter zu leiten. Das ist der Zellkern. Seine Beteiligung an den Vererbungserscheinungen wird allgemein angenommen, und diese Annahme gründet sich auf die Rolle, welche er sowohl bei der Teilung der Zellen als auch bei ihrer Vereinigung in den Akten der Konjugation und der Befruchtung spielt. Wir wissen, daß bei der Befruchtung Eikern und Spermakern ihr Chromatin zusammenlegen und bei der darauf folgenden Zellteilung durch Spaltung der einzelnen Chromosomen so an die zwei Tochterkerne und damit Tochterzellen verteilen, daß jede von ihnen gleichviel väterliches und gleichviel mütterliches Chromatin erhält, und daß diese peinliche Gerechtigkeit in der Verteilung des väterlichen und mütterlichen Erbgutes an Chromatin durch alle weitern Zellteilungen hindurch fortgesetzt wird, so daß am Ende die gesamten Zellen eines Organismus sich in dem, wenigstens äußerlich ganz gleichen Besitz von väterlichem und mütterlichem Chromatin befinden. Die Paarung des väterlichen und mütterlichen Chromatins bei der Befruchtung und seine ganz gleichmäßige Verteilung auf alle Zellen des ganzen Organismus bei den darauffolgenden Teilungen, sind es, welche, auch ohne daß wir bis dahin Einblick in die Qualitäten des Chromatins erlangt hätten, ganz allgemein die Überzeugung erweckt haben, daß die Chromosomen die Träger der erblichen Eigenschaften seien.

Aus diesem allgemeinen und daher unbestimmten Zustand unseres Wissens ist in allerjüngster Zeit durch Th. Boveri der erste Schritt zur Bildung konkreter Vorstellungen geschehen, indem es ihm gelang, durch sinnreiche Versuche nachzuweisen, daß den Chromosomen eines Zellkerns verschiedene Qualitäten zukommen, und daß das Fehlen einzelner Chromosomen bei der Eientwicklung den Ausfall bestimmter Funktionen zur Folge hat.*)

Wenn aber der Zellkern in seinem Chromatin das ganze Erbgut des Organismus in sich trägt, dann muß er auch der Empfänger des in ihm zirkulierenden Stromes suggestiver Korrespondenz sein, durch welchen er allein in den Besitz dieses Erbgutes gelangen konnte. Damit ist er aber Beides, Erbschaftssammler und Erbschaftsexekutor, und wir erkennen hiedurch, daß Zweckmäßigkeitslehre und Vererbungslehre aufs Engste zusammenhängen. Es ist aber auch zu ersehen, daß eine solche Zweckmäßigkeitslehre das a priori zu stellende Postulat erfüllt, sich selbst aus konstitutiven Eigenschaften energetischer Natur des Organismus abzuleiten.

Wenn wir nun im Zellkern wirklich das Organ zu suchen haben, welches nicht nur alle Vorgänge der Zelle, zu der es gehört, als Eindrücke in sich aufnimmt, sondern auch diejenigen aller übrigen Zellen zugeleitet erhält, und welches alle diese Eindrücke unter sich zu einer Einheit verknüpft, dann ist es auch klar, daß der Kern gerade in dem Zustand eine aktive Rolle spielt, in welchen ihn die Histiologen einen „ruhenden" nennen, weil er keine Anstalten trifft, sich zu teilen, in jenem Zustand, in welchem sein Chromatin in der Form eines unregelmäßigen Netzes sein Inneres durchzieht. Das ist auch Boveri's Anschauung.

Da die Leitung der Eindrücke durch alle Kerne eines Organismus hindurch die Umsetzung von Spannkräften in lebendige Kraft voraussetzt, so ist es wohl naheliegend anzunehmen, daß der Kern zugleich eine Vorratskammer solcher Spannkräfte vorstellt, welche vielleicht sogar im Chromatin selbst liegen.

---

*) Th. Boveri, Über mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse des Zellkerns. Aus Verhandl. der phys.-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. N F Bd. XXXV, 1902.

So wäre denn also der Kern der Vermittler zwischen allen Funktionen eines Organismus, ursprünglich wohl der Vermittler zwischen allen Funktionen der Zelle, welcher er angehört, später der Vermittler der Funktionen aller Zellen untereinander, so daß durch ihn der Rapport jedes einzelnen arbeitenden Punktes mit allen übrigen hergestellt würde.

Die Pflanze, welche verschiedene Zwecke nur durch Wachstum erreichen kann, zu deren Erreichung das Tier Bewegungen ausführt, befindet sich häufig in der Lage, die Zellteilung als Mittel zur Befriedigung eines Bewegungsbedürfnisses anwenden zu müssen, und in diesem Fall wirkt das Bedürfnis nicht von einem Zell-Körper vermittelst des Kerns auf einen andern Zellkörper, sondern von bestimmten Zellen auf die Kerne anderer, entfernt von ihr liegender Zellen, deren Kerne es zur Teilung anregt. Wenn also z. B. ein Sproß oder eine Wurzel gewaltsam aus der Richtung gebracht werden, welche sie einzuschlagen streben, um ihre Funktionen zu erfüllen, so richten sie ihr Wachstum, d. i. ihre Zellteilungen so ein, daß sie durch dieselben wieder in die alte Richtung gelangen. Sie krümmen sich und dies geschieht dadurch, daß das Wachstum, d. i. die Zellteilung, der einen Seite eingeschränkt, das der entgegengesetzten gesteigert wird. Wo auch das Bedürfnis, sich an den richtigen Ort zu bringen, in einem solchen Gebilde lokalisiert sein mag, die Erfahrung, daß dieses durch bestimmte Zellteilungen und durch Hemmung anderer in die erstrebte Richtung gelangen wird, muß die ursprüngliche Veranlassung gewesen sein, welche der Pflanze den Wert dieses Mittels gelehrt hat, in dessen Anwendung sie in der Unterscheidung des ihren Zweck Fördernden oder Nichtfördernden Urteil zeigt. Voraussetzung hiebei ist, daß die Pflanze ein Wahrnehmungsvermögen ihrer Richtung hat, ohne welches sie dieselbe nicht durch das Mittel der Zellteilung dirigieren könnte, und daß andererseits der Vorgang der Zellteilung nicht ohne Wirkung auf ihre Empfindung vor sich gehen kann, da sie sonst keine Erfahrung von diesem Mittel hätte gewinnen können.

Licht und Schwere können in diesen Fällen nicht die Ursache teleologischer Vorgänge, sondern nur die orientierenden Faktoren derselben gewesen sein. Durch das Gesagte wird auch deutlich, daß

das Kernteilungsphänomen ein von Empfindung begleiteter Vorgang sein muß, welcher allseitig ausstrahlt.

Kernteilung und damit Zellteilung ist für die Pflanze ein Mittel, durch welches sie sehr verschiedenartige Bedürfnisse befriedigt. Die Bewegungen, welche eine Schlingpflanze ausführt, verfolgen zwar denselben Zweck, welche andere Pflanzen durch ihr heliotropes Wachstum erreichen, nämlich ihre assimilierenden Organe ans Licht und an die Luft zu bringen, wo sie fungieren können. Das primäre Bedürfnis ist also das gleiche wie für den Sproß einer nicht schlingenden Pflanze; aber das Bedürfnis, welches die zum Schlingen führende Bewegung auslöst, ist ein anderes. Es schiebt sich nämlich zwischen das Erwachen und die Erfüllung des ersten Bedürfnisses ein zweites ein, das nach einer Stütze, nach einem äußern Mittel, ans Licht emporzukommen, und dieses Bedürfnis ist es, welches auf die Kerne desjenigen Abschnittes der Pflanze wirkt und sie zur Teilung veranlaßt, der das Bedürfnis nach Erreichung einer Stütze befriedigen kann, d. i. der wachsende Sproß.

In ihrer ersten Jugend hält sich die Pflanze aufrecht und nur der überhängende, im Wachsen begriffene Sproß führt durch Zellteilungen jene kreisenden Bewegungen aus, durch welche die Pflanze das Gebiet um sich gleichsam absucht und wenn sich in ihrer Nähe irgend eine Stütze findet, mit dieser in Berührung kommen muß.

Der ganze Vorgang ist ohne die Voraussetzung unmöglich, daß die Pflanze fähig ist, eine Reihe von Wahrnehmungen zu machen. Sie muß, so lange sie aus eigenen Mitteln aufgerichtet wächst, die ungünstige Wirkung einer Belastung ihres Stengels auf ihr Bestreben das Licht zu erreichen, empfinden; sie muß die gleiche ungünstige Wirkung einer Belastung ihres nach Stütze suchenden wachsenden Sproßes empfinden und dessen Berührung mit einem Fremdkörper wahrnehmen; sie muß den Wert des letzteren für ihren Zweck unterscheiden, d. h. seine günstige oder ungünstige Richtung, ferner die Reibung, die sie an ihm findet, die tragende Wirkung der Umschlingungen, die sie an ihm ausführt, und vielleicht unterscheidet sie auch noch das dringendere Bedürfnis, ihre Stütze festzuhalten von dem sekundären, an ihr emporzuklettern.

Dieſes alles geht aus ihrem Verhalten hervor*), denn ſie entwickelt, ſo lange ſie ungeſtützt aufrecht wächſt, keine belaſtenden Seitenglieder, ſondern hält ſie im Knoſpenzuſtand zurück und tut das Gleiche an ihrem überhängenden wachſenden Gipfel, mit dem ſie nach Stütze ſucht. Sie ſchlingt nicht nach jeder Richtung wie die Ranke, welche als bloßes Befeſtigungsorgan unabhängig von Richtung iſt, ſondern tut dies nur an aufrechten oder wenig geneigten Stützen, niemals aber abwärts, und kehrt ihre Richtung um, ſchlingt wieder nach aufwärts, wenn ſie auf den Kopf geſtellt oder wagrecht gelegt wird. Sie ſteigert meiſtens die tragende Wirkung ihrer Umſchlingung durch Aufbieten von Mitteln, welche ihre Oberfläche rauher machen, durch torquierte Kanten, Rieſen, durch hakenförmig gebogene verkieſelte Haare u. dgl. Und endlich umſchlingt ſie, ſobald ſie die Stütze erreicht hat, dieſe zuerſt in niedern Windungen und ſchiebt ſie erſt dann durch Wachstum zu einer geſtreckten Spirale auseinander, wodurch ſie ans Licht rückt. Sie gedeiht, wenn ſie eine Stütze erreicht hat, und entfaltet ihre Seitenglieder, ſie kränkelt aber und ihr Gipfel ſtirbt ab, wenn er, über die Stütze hinausgewachſen, keinen Halt mehr findet. Ihr Bedürfnis zu ſchlingen iſt alſo ein vitales.

Wenn nun wirklich alle ihre Leiſtungen durch Wahrnehmungen ausgelöſt werden, dann hat ſie Urteil, dann ſind ihre Leiſtungen Handlungen, zwar einfachſter Art, aber immerhin Akte, welche einen wenn auch primitiven Denkvorgang vorausſetzen.

Sie kann durch künſtliche Veranſtaltungen, die in ihrer Erfahrung nicht vorkommen, zu der Täuſchung gebracht werden, als habe ſie eine Stütze erreicht, und kann dadurch veranlaßt werden, ihre Schlingbewegungen erfolglos auszuführen, wenn man z. B. wie De Vries es getan hat, den überhängenden Sproß durch einen leicht geſpannten Faden aufrecht hält oder ihn mit der Außenſeite ſeiner Krümmung an eine Stütze anklebt oder ihn in einem Zylinderglas wachſen läßt.

In allen dieſen Fällen führt die Verſuchspflanze ihre Schlingungen ins Leere hinein aus. Sie verfehlt ihren Zweck. Es war

*) Jul. Sachs: Vorleſungen über Pflanzen-Phyſiologie, II. Auflage 1887. Leipzig. Engelmann.

ihr in den Versuchen nur ein Halt geboten, nicht eine Stütze, die sie umschlingen konnte. Ihre Last wurde durch den Faden oder durch das Klebemittel oder durch den Zylinder getragen, und daß sie dann zu schlingen begann, scheint eher dafür zu sprechen, daß es die Empfindung ist, ihre Last nicht mehr selbst zu tragen, welche sie zum Schlingen veranlaßt, als etwa diejenige einen Fremdkörper zu berühren. Ihre unzweckmäßige Reaktion ist die Folge der Beschränktheit ihrer Wahrnehmung und der primitiven Natur ihres Urteils. Sie antwortet gewohnheitsmäßig auf die Empfindung, unterstützt zu sein mit der die Stütze ausnützenden Bewegung.

Enge des Urteils und Gewohnheit sind die Hauptquellen der so häufig in der organischen Welt zu beobachtenden Unzweckmäßigkeit von Reaktionen, und sie spielen selbst in den Urteilen der Menschen diese Rolle fort.

Es ist einer der allergewöhnlichsten Fehler bei der Beurteilung organischer Zweckmäßigkeiten, daß die Zulänglichkeit der Mittel, welche für einen Zweck aufgeboten werden, nach der Wahrnehmungsfähigkeit, dem Wissen und den Verstandeskräften des Menschen beurteilt werden, während sie doch nur nach dem Wahrnehmungs- und Urteilsvermögen und nach den Mitteln beurteilt werden können, welche die Zellen und Gewebe besitzen und welche durch Versuche bestimmbar sind.

Da wir es in der Teleologie mit einer psychischen Ursache zu tun haben, so haben wir es mit einer Ursache zu tun, welche irren kann, und welche durch Irrtümer gelernt haben muß, ihre Zwecke zu erreichen.

Es ist gewiß eine Verkennung der wahren Bedeutung physikalischer Agentien im teleologischen Akt, wenn man bei Bewegungsvorgängen von Pflanzen und einzelligen Tieren der Schwere, dem Licht, der Feuchtigkeit, der Trockenheit, der Wärme und Kälte eine teleologische Wirkung zuschreibt.

Physikalische Energieformen können niemals die wahren und noch dazu rein mechanischen Ursachen zweckmäßiger organischer Vorgänge sein, denn sie können nicht das Bedürfnis und die vernünftige Reaktion, welche dieses bewirkt, vertreten. Das organische Wesen steht nicht als ihr Werk vor uns, sondern als eine sie benutzende

Macht; wir sehen, daß die Pflanze die eine Energieform, z. B. die Schwere, zu ihrer Orientierung benutzt, als einen Reiz, der ihr irgend eine Erkenntnis über ihre Lage einbringt, daß sie von einer andern, dem Licht, Arbeit für sich verrichten läßt und ihm deswegen mit ihren Wachstumsbewegungen nachfolgt, daß sie ihm aber ausweicht oder sich von ihm abbewegt, wenn ihr Bedürfnis als Ganzes oder dasjenige eines ihrer Teile dies erfordert; wir sehen, daß das leitende Moment in den Handlungen der Pflanze ihr Bedürfnis ist, welches nach Umständen wechselt, während die physikalischen Agentien sich gleich bleiben, und wir erkennen, daß die physikalischen Agentien in dieser Hinsicht keinen andern Rang einnehmen, als von ihnen ganz verschiedene andere Außenweltsverhältnisse auch, wie Wasser- und Luftbewegungen, chemische Verbindungen, welche als Nahrung aufgesucht werden, Fremdkörper, die zur Stütze oder Anheftung einladen, u. dgl. mehr.

Darum ist auch das Verhalten der Pflanze gegen die gleichen äußeren Verhältnisse in ihren verschiedenen Lebensphasen ein verschiedenes. Licht und Schwere rufen im Leben einer Schlingpflanze anfangs eine aufrechte Wachstumsbewegung hervor, dann eine im Kreis suchende, dann eine festhaltende und schließlich, wenn sie am Ende ihrer Stütze angelangt ist, wieder eine suchende; ja sie können sogar einen Teil des bereits abgelaufenen Vorgangs wieder rückgängig machen, wenn die Pflanze durch künstliche Veränderungen ihrer Lage wieder an den Anfang der Dinge gestellt wird. Wenn man, wie oben erwähnt, eine Schlingpflanze, Bohne, Winde oder Hopfen, welche eine Zeit lang in einem Topf an einer Stütze in die Höhe gewachsen ist, auf den Kopf stellt, so löst sie ihre jüngsten 2 bis 3 Schlingen, welche noch wachstumsfähig, also beweglich sind, auf, richtet sie nach oben und wächst an der Seite des Stabes in die Höhe. Das gleiche geschieht, wenn man sie wagrecht gelegt hat. Es löst sich das Knospenende los und richtet sich auf, „und dreht „man" schreibt Sachs*) „den Topf samt der Stütze Stunde für Stunde „in einer den Windungen des Sprosses entgegengesetzten Richtung, „so wickeln sich nach und nach die Teile des letzteren, soweit sie noch

*) Sachs, l. c. Seite 706.

wachstumsfähig sind, ab.“ Schwere und Licht können also an dem Vorgang keinen andern Anteil haben, als ihn auch die Berührung mit einer Stütze und deren günstige, d. h. senkrechte oder leicht geneigte Richtung hat. Die Stütze aber ist keine physikalische Energieform, wirkt jedoch wie eine solche. Demnach können alle diese Agentien, so gut wie die Berührungen, nur eine orientierende Bedeutung für die Pflanze haben, rufen in ihr Wahrnehmungen hervor, die ihr anzeigen, wie sie sich zu verhalten habe, wenn sie ihre Zwecke erreichen will.

Sie wendet auch das Mittel der Kern- und Zellteilung, durch welches sie ihre Bewegungen richtet, in dem eben erwähnten Fall an der entgegengesetzten Stelle ihrer Sproßachse an, wie vorher, d. h. an der konkaven Seite ihrer jüngsten, sich wieder auflösenden Schlingen, richtet ihre Mittel also nach den Umständen, geleitet von ihren Wahrnehmungen. Die außerordentlich großen Protoplasmakörper der Schleimpilze, welche sich durch aktives Fließen ihrer Masse wie riesige Amöben umherbewegen, sich bald in die Tiefe des Waldbodens oder der Gerberlohe, auf der sie vorkommen, begeben, bald an die Oberfläche, bald an festen Körpern in die Höhe kriechen, bieten bei diesem Wechsel ihres Verhaltens gegen Licht, Schwere, Wärme und Feuchtigkeit ein anschauliches Beispiel für die primäre Bedeutung des Bedürfnisses und die sekundäre der physikalischen Agentien.

In einer gewissen Lebensphase ist das Plasmodium von Aethalium septicum, der sogenannten Lohblüte, lichtscheu. Im beleuchteten Zimmer kriecht es in die Lohe hinein, kommt aber wieder an die Oberfläche, wenn das Zimmer verdunkelt wird, ein Versuch, der mehrfach im Tag wiederholt, immer den gleichen Erfolg hat*). Sobald aber die innere Entwicklung dieser Protoplasmamassen so weit gediehen ist, daß sie zur Fruchtbildung schreiten wollen, ändert sich ihr Benehmen. Dann werden sie auch durch starke Beleuchtung nicht mehr von der Oberfläche vertrieben. Auch der Feuchtigkeit gegenüber verhalten sich die Plasmodien in verschiedenen Lebensstadien verschieden. In der Jugend suchen sie die feuchten Stellen ihrer Unterlage auf, können veranlaßt werden, an feuchten Glasplatten

*) Sachs, l. c. Seite 639.

in die Höhe zu kriechen, oder bewegen ihre Masse nach der Stelle hin, wo einer ihrer Fortsätze mit Feuchtigkeit in Berührung gebracht wurde. „Beim Eintritt in den Fruktifikationszustand“ sagt Stahl*) „macht der positive Hydrotropismus dem negativen Platz. Die „Schleimpilze verlassen das feuchte Substrat und kriechen an der „Oberfläche trockener Gegenstände in die Höhe“ und auch die Stellung ihrer gestielten Sporangien senkrecht zur Unterlage, sei, meint dieser Forscher, auf die Eigenschaft, sich von feuchten Flächen weg zu wenden, zurückzuführen.

Im Herbst, wenn die Oberfläche des Waldbodens oder der Lohe sich abkühlt, begeben sich die Plasmodien von den kühleren Schichten oft in beträchtliche Tiefen hinab zu den wärmern und verfallen hier in einen Ruhezustand, in dem sie sich in Sklerotien umbilden. Umgekehrt suchen bei Wiedereintritt der Wärme die wiedererwachten Plasmodien aus der kühleren Tiefe in die Höhe kriechend, die Wärme der Oberfläche auf. Auch ungleiche Sauerstoffzufuhr bedingt Ortsveränderungen der Schleimpilze. Einseitige Berührung der Plasmodien mit in Wasser löslichen Chemikalien, Kochsalz, Salpeter, kohlensaurem Kali veranlaßt einen Rückzug der Plasmodien von der gefährdeten Stelle, während Lohaufguß und Zuckerlösung einen Zuzug derselben nach der Nahrungsquelle und schließlich Translokation der gesamten Plasmodienmasse veranlassen.

Was wir allen diesen Reaktionen der Plasmodien der Myxomyceten als das Gemeinsame entnehmen, ist die Zweckmäßigkeit des aufgebotenen Mittels, welches in ihrer eigentümlichen amöboiden Bewegungsart besteht. Hier ist Wahrnehmungsfähigkeit der Plasmodien unverkennbar und zwar ein Unterscheidungsvermögen für das, was ihre Bedürfnisse befriedigt und was ihnen schadet. Ihre Reaktionen bestehen in Begehrungen und in Abwehr oder Flucht. Vor schädlichen Chemikalien ziehen sie sich zurück, Nahrung oder Feuchtigkeit zieht sie an. Die Wahrnehmung, welche einer ihrer Fortsätze bei seinem Zusammentreffen mit Feuchtigkeit oder Nahrung macht, pflanzt sich auf die ganze Masse fort und veranlaßt sie, sich nach der Stelle des Fundes hinzubewegen. Die der Fruchtbildung

*) Sachs, l. c. Seite 640.

nahen Plasmodien schleppen ihre oft nicht geringe Last unter gesteigertem Verbrauch von Energie an festen Gegenständen beträchtliche Strecken aufwärts, um ins Trockene zu gelangen, wo ihre Fruktifikationskörper günstige Bedingungen finden, ihre Sporen auszubreiten.

Es ist gerade an solch einem Beispiel ersichtlich, wie unnatürlich es ist, aus einer ganzen Reihe von Reaktionen, die nur unter dem Begriff ihrer Zweckmäßigkeit ihre Erklärung finden können, eine Bewegung herauszugreifen und auf einen physikalischen Faktor als ihre mechanische Ursache zurückführen zu wollen, wie Sachs dies mit der Schwere versuchte, wenn er von den an feuchten Glasplatten in die Höhe kriechenden Plasmodien schreibt*): „Es ist wohl kaum „zweifelhaft, daß dieser Drang, aufwärts zu kriechen, als eine „geotropische Reizwirkung zu betrachten ist, d. h. daß eine uns noch „unbekannte Einwirkung der Schwerkraft auf die Molekularstruktur „des Protoplasmas die Verschiebungen der Moleküle so beeinflußt, „daß daraus schließlich die genannte Wirkung entsteht." — Ich glaube, dies ist sogar sehr zweifelhaft, viel wahrscheinlicher im Gegenteil, daß die Plasmodien nur der Feuchtigkeit an den Glasplatten nachgehen, und „die uns noch unbekannte Einwirkung der Schwerkraft" spricht deutlich genug aus, daß es sich nicht um eine Erklärung, sondern um den Wunsch nach einer solchen und zwar einer spezifisch mechanistischen handelt. Ähnlicher Art, aber nur vielleicht nicht so in die Augen springend, scheinen mir alle Versuche, Schwere oder Licht oder andere Faktoren als mechanistische Ursachen teleologischer Vorgänge aufzufassen.

Auch bei den höhern Pflanzen richtet nicht die Schwere das Wachstum des Stengels und der Wurzel, sondern die Pflanze richtet ihr Wachstum, d. i. ihre Zellteilung, ihren Bedürfnissen folgend, nach der Schwere. Wir verstehen, warum die Wurzel zur Erde strebt und, wenn sie künstlich aus ihrer Richtung gebracht wird, sie wieder aufsucht, weil wir den Grund dafür wissen, weil wir wissen, daß sie dort Wasser und Nahrung für sich und den übrigen Körper der Pflanze sucht und findet. Wir würden ihr Handeln verstehen, auch wenn wir nichts von Schwere wüßten, wenn uns nur bekannt wäre,

*) Sachs l. c. Seite 639.

was sie in der Erde zu suchen hat. Das Gleiche gilt für die Bedeutung der Schwere für den Stengel und seine Seitenglieder und gilt für die Wirkung des Lichtes auf Wurzel und Stengel. Daß sich die Wurzel vom Licht abwendet, wenn sie künstlich in seinen Wirkungskreis gebracht wird, zeigt, daß sie seine Wirkung empfindet und Erfahrung darüber hat, daß, wenn sie ihr Wachstum dem Licht entgegen richtet, sie nicht finden wird, was sie nötig hat. Und umgekehrt beim Stengel. Da jeder wachsende Teil die Richtung, die er anstrebt, durch die regulierende Wirkung erreicht, welche die Pflanze auf ihre Zellteilungen auszuüben imstande ist, und da demnach die Lage derjenigen Zellen, welche sich teilen sollen, von den gegebenen Umständen abhängt, so müßte die alles durchdringende Schwere ungleich auf das Teilungsbestreben der Zellen wirken, ihre Wirkung den Bedürfnissen der Pflanze und den Lebensbedingungen ihrer Teile gemäß örtlich einrichten können, wenn sie die richtende Kraft wäre, und wenn nicht umgekehrt die Pflanze die ihr Wachstum leitenden Ursachen in sich trüge und sich dabei nach Schwere und Licht nur orientierte. Dies wird nicht dadurch widerlegt, daß die Pflanze aufhört den Orientierungen der Schwere zu folgen, wenn wir deren Wirkung unausgesetzt wechseln lassen, indem wir Samen im Klinostat zur Keimung bringen, sondern es bestätigt vielmehr der Versuch die dargelegte Auffassung der Rolle der Schwere. Die Keimlinge, durch die rotierenden Bewegungen des Apparates unausgesetzt in ihrer Richtung zur Schwere verändert, unfähig aus ihrer Richtung zur Schwerkraft die Empfindung ihrer Lage zu entnehmen, führen ihr Wachstum nach der zufälligen Lage des Samenkorns nach allen erdenklichen Richtungen aus, während sie, in Ruhe gelassen, von jeder beliebigen Richtung des Samenkorns durch die mannigfaltigsten Regulierungen ihrer Zellteilungen alle gleichmäßig mit ihrer Wurzel den Weg zur Erde, mit ihrem Stengel den Weg zum Licht gefunden hätten. Keine von außen an einen Organismus herantretende causa efficiens kann die Wirkung der in ihm wohnenden causa finalis ersetzen, könnte zur regulativen Ursache für ihn werden, sondern die causa efficiens kann nur auf die causa finalis als ein von der Außenwelt an sie herantretendes Ereignis wirken, das sie verwerten, dem sie entgegenwirken kann, oder das sie unberührt läßt.

Jene wirkt also nur umsetzend auf die Empfindung der letztern oder veranlaßt keine Reaktion. Daß dabei die causa efficiens selbst eine causa finalis, z. B. ein lebendes Wesen sein kann, ist ersichtlich.

Das Mittel der Zellteilung zur Ausführung von Bewegungen scheint der Pflanze nicht in jedem Fall zu genügen. In den wachsenden Ranken kletternder Pflanzen wird noch ein zweites Mittel aufgeboten, um die Bewegungen auszuführen, durch welche jene mit ihren Ranken andere Pflanzenteile umklammern, um zum Licht empor zu gelangen. Hier haben die Forschungen von Ch. Darwin und Mac Dougall*) gezeigt, daß die Ranken der höhern Pflanzen, die sie untersuchten, ihre umschlingenden Bewegungen dadurch ausführen, daß die an der konvexen Seite der Krümmung gelegenen Zellen sich teilen, während sich auf der konkaven Seite die Zellen durch Wasseraustritt elastisch verkürzen. Hier wird also durch ein zweites, von dem ersten gänzlich verschiedenes Mittel, der Zweck der Befestigung einer stengelschwachen Pflanze an einer tragfähigen, lebenden oder toten Stütze erreicht. Die Verwendung dieses zweiten Mittels setzt ebenso wie das erste eine innere Unterscheidung aufeinanderfolgender Zustände voraus und eine primäre Erfahrung, an welcher die Wirkung des Mittels begriffen werden konnte. Die Pflanze muß, ehe sie die Anwendung dieses Mittels erlernte, empfunden haben, daß die Verkürzung der Zellen die Erreichung der Befriedigung ihres Bedürfnisses nach Befestigung fördere, sie muß ihre von außen (extrazellulär) veranlaßten Wahrnehmungen mit ihren von innen veranlaßten (intrazellulären) Wahrnehmungen auseinandergesetzt haben. Sie muß in ihrem Zustandsgefühl mit dem Eintritt der innern Wahrnehmung der Verkürzung ihrer Zellen die Assoziation der äußern Wahrnehmung, der Empfindung zunehmender Befestigung der Ranke verbunden haben. Daß sie äußere Wahrnehmung besitzt, geht aus dem Verhalten ihrer Ranken hervor, sowie derjenigen Teile, welche den Dienst solcher versehen können, der Blattstiele, der Blattspreiten, der Blüten- und Laubsprosse, welche alle bei verschiedenen Kletterpflanzen die Funktion von typischen Ranken vertreten können. Alle diese Teile müssen Wahrnehmung

*) Strasburger, Lehrbuch der Botanik. 5. Auflage. Jena, G. Fischer, 1902. Seite 226.

für Berührung besitzen, sonst hätten sie das Vermögen zu ranken überhaupt nicht ausbilden können, und die typischen Ranken müssen sogar die Oberflächenbeschaffenheit der festen Körper unterscheiden, mit denen sie in Berührung kommen oder gebracht werden. Dies geht aus Pfeffers*) Versuchen hervor, wonach die Ranken nur durch Unebenheiten eines festen Körpers zum Einkrümmen gereizt werden. Der heftigste Regenfall reizt sie nicht zur Krümmung und ebensowenig der bis zur Quetschung gesteigerte Anprall von Quecksilber. Es ist auch bezeichnend, daß die Ranke, deren Bewegungen nur der Befestigung des Stengels dienen, sich an keine Richtung der Stütze kehrt, sondern beliebig gerichtete Stützen umklammert, also, wie es ihr Zweck verständlich macht, ihre Bewegungsrichtung weder von Licht noch Schwere abhängig macht, die ihr keine Orientierung zur Erreichung ihres Zweckes bieten.

Solange die junge Ranke noch keine Stütze erreicht hat, führt sie lebhafte Nutationsbewegungen aus, durch die sie nach einer Stütze sucht. In diesem Stadium ist sie weich und dünn und leicht zerreißlich. Sobald sie aber eine Stütze erfaßt hat, tritt die Verwendung neuer Mittel ein, durch welche sie den nun gesteigerten Ansprüchen an ihre Festigkeit genügt. „Dann tritt oft", schreibt Strasburger**), „eine erhebliche Verdickung, Verbreiterung und Er„härtung der umklammernden Teile ein, während die Zugfestigkeit „des freien Teiles durch Verholzung und Sklerenchymbildung so „erhöht wird, daß die Ranke nunmehr, ohne Schaden zu leiden, oft „eine Last von mehreren Kilo zu tragen vermag."

Hier muß es das Gefühl der drohenden Zerreißung der Ranke gewesen sein, welches die Pflanze veranlaßt hat, die Zellwandungen in derselben zu verstärken, um ihr eine ausreichende mechanische Widerstandsfähigkeit zu geben.

Mittel von der Art, wie sie hiebei in Verwendung kommen, sollen später erörtert werden. Es ist leicht zu erraten, daß die zur Mehrung der Festigkeit der Ranke aufgebotenen Gewebsformen Mittel sein müssen, welche die Pflanze längst vorher für andere mechanische Zwecke ausgebildet hat, und welche hier nur infolge der

*) **) Strasburger, l. c. Seite 227.

Fig. 5.

Das obere kletternde Sproßende des wilden Weins (**Ampelopsis hederacea**). b eine Ranke, die sich in gewohnter Weise um einen Nagel gewunden hat; a, c Ranken, die sich mit polsterförmigen Auswüchsen oder Haltern an der Mauer befestigt haben; d eine Ranke im Zustand der Nutation, mit ihren Spitzen auf der Mauer herumtastend, noch ohne Halter; e junge Ranken.
(Nach J. Sachs' Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie), gez. von R. Koch.

Ähnlichkeit des Bedürfnisses zur Anwendung kommen. In einzelnen Fällen haben Rankenpflanzen besondere Mittel ausgebildet, um sich außer an dünnen Stützen auch an Flächen festzuhalten. Ihre Ranken bilden entweder erst bei Berührung mit der Wandfläche oder schon vorher an ihrer Spitze oder unterhalb derselben knopfartige Gewebswucherungen, welche anfänglich durch ihre Klebrigkeit haften, dann aber zu einer Art von Saugnäpfen auswachsen (Fig. 5) und eine solche Befestigung an der Wand erreichen, daß, wie Strasburger schreibt, eher die später verholzte Ranke zerreißt, als daß ihre Anheftung nachgibt. In diesen Fällen ist die Ranke lichtabwendig, d. h. die Lichtmenge orientiert sie bei ihrer Wachstumsbewegung über die Gegend, in der sie Befestigung zu erwarten hat.

Mag nun das Haftorgan sich an die Fläche einer Wand ansetzen oder, wie zuweilen beim wilden Wein, durch Eindringen der Ranke in einen Spalt in diesem seinen Halt finden, immer kann eine genügende Befestigung derselben an ihrer Unterlage nur dadurch erfolgen, daß sich die Zellteilungen in dem Haftorgan nach der Form der von ihr berührten Fläche, oder des von ihr erreichten Spaltes richten. Die sich anschmiegende Fläche des Haftorgans muß den Zufälligkeiten der Form der Unterlage, die sie berührt, mit ihren Zellteilungen folgen, und diese müssen dabei so geleitet werden, daß sie durch Ausnützung der konkreten Verhältnisse eine dem Zug an der Ranke möglichst Widerstand leistende Befestigung erzielen. Dies setzt sowohl Berührungsempfindung als auch die Empfindung des erreichten Widerstandes gegen Zug voraus, und da Ranke und Haftorgan nicht für sich selbst, sondern im Dienste der Pflanze handeln, deren Bedürfnis nach Stütze sie erfüllen, so setzt ihre Tätigkeit eine korrespondierende Leitung zwischen dem Sitz des Bedürfnisses nach Stütze und den Organen, welche dasselbe erfüllen können, voraus, eine Korrespondenz, welche sich nicht allein zwischen den unmittelbar beteiligten Organen, dem Stengel und der Ranke mit ihren Haftorganen abspielt, sondern nach früher Gesagtem auf alle Zellen der Pflanze ausstrahlen muß. Hier muß die Regulierung der Zellteilung und damit das Urteil viel komplizierter sein, als bei den Bewegungen der Schlingpflanzen und der Ranken; denn wenn auch für eine in einen Spaltraum gedrungene Ranke ein ungeregeltes Wachstum des

Haftknöpfchens zu einer festen Einkeilung genügen würde, so würde doch ein solches regelloses Wachstum bei einem saugnapfartig auf einer Fläche aufliegenden Haftorgan keine Befestigung erzielen. Bei diesem muß den Vorsprüngen der Unterlage gegenüber die Zellteilung gehemmt, den Hohlräumen gegenüber angeregt werden und außerdem das Wachstum im Sinne einer Umklammerung sowie Einkeilung geleitet werden.

Bei diesen Korrespondenzen zwischen weit von einander entfernten Pflanzenteilen spielen sich assoziative Vorgänge ab, welche nichts anderes sind als Denkakte der Pflanze. Ihr primäres Bedürfnis nach Licht und Luft, welches infolge der ungenügenden Tragfähigkeit des Stengels das sekundäre Bedürfnis nach Stütze hervorrief, muß, bei seiner allseitigen Ausbreitung im ganzen Körper der Pflanze, in denjenigen Organen, welche bei ihrem Wachstum mit festen Körpern in Berührung zu kommen Gelegenheit hatten, die zweckentsprechenden Bewegungen hervorgerufen haben. Dem früher Gesagten zufolge muß die vom primären Ort des Bedürfnisses ausgegangene Erregung am Orte der Befriedigungsmittel einen rückläufigen Strom der Erregung, welcher als Inhalt Gefühl und Vorstellung des Befriedigungsvorganges enthält, bewirken. Bedürfnis und Befriedigung bilden einen Stromkreis, dessen Bahn während des Vorgangs kontinuierlich durchlaufen wird mit wechselnder Stärke der Erregung, die von dem Grade des Gelingens der Befriedigung abhängig ist.

Die Pflanze, dem Lichte entgegenstrebend und der Stütze bedürftig, verknüpft mit der innern Wahrnehmung ihres Bedürfnisses die äußere des Befriedigungsmittels, dessen Wirkung sie erfahren hat. Diese Verknüpfung zweier zeitlich hinter einander gelegener Zustände, deren Aufeinanderfolge nicht umgekehrt werden kann, ist Urteil; eigentlich mehr als dieses, nämlich ein Schluß, ein Denkakt. Diese Verknüpfung ist ein Denkakt, wenn er auch nur in der unmittelbaren Assoziation zweier Erfahrungen besteht, in deren primitive Einfachheit wir uns nicht versetzen können, weil wir bei unserem menschlichen Vorstellen den verwickelten Anteil, welchen unsere Sinne daran haben, nicht abstreifen, weil wir unsern Geist nicht so klein machen können, daß er in eine Pflanze hinein paßt. Nur das

Benehmen der Pflanze, das wir analysieren können, sagt uns, daß ihr Handeln von analogen Ursachen bestimmt werden muß wie unser eigenes, daß es eine psychologische Ursache haben muß mit all den Eigentümlichkeiten, welche einer solchen Ursache unentbehrlich sind.

Wir erkennen immer Urteil aus der Verwendung von Mitteln. Die Verwendung von Mitteln ist das Zeichen des Intellekts, oder: wo wir Mittel verwendet sehen, war seelische Energie in Tätigkeit.

Der in der Pflanze sich abspielende Schluß steht in vollkommener Analogie zu den im Nervensystem von Tieren sich vollziehenden Denkakten, und sogar zu den höchsten Denkakten des Menschen, welche alle nach dem gleichen Vorbild verlaufen und sich nur durch die größere Verwicklung der Ursachen und die dadurch bedingte größere Verwicklung der Befriedigungsmittel von ihm unterscheiden.

Bedürfnis und Befriedigung, die sich als Ursache und Wirkung gegenüber stehen, bilden den allen gemeinsamen Kern, so mannigfaltig auch ihr Inhalt, so verwickelt ihre Zusammensetzung und so ausgedehnt ihre Verkettungen sein mögen. Das Besondere dieses Denkaktes in der Pflanze ist, daß er sich in Körperzellen und nicht in Nervenzellen abspielt.

Auf diesem Umstand scheint seine Beschränktheit zu beruhen. Wir haben aber auch in den Körperzellen tierischer Organismen, wie sich später zeigen wird, ähnliche niedere Denkakte, welche aus demselben Grunde wie bei den Pflanzen in engen Urteilsgrenzen verlaufen, verglichen mit der großen Breite und Fülle der Urteilsmöglichkeiten in Nervenzellen, insbesondere in Gehirnen. Durch dieses Verhältnis tritt der Psychologie des Gehirns, welche bisher die einzige war, eine Psychologie der Zellen und Gewebe gegenüber, die sich zu der ersteren ganz ähnlich verhält, wie die feinere Anatomie zur deskriptiven oder gröbern. Und so wie wir erst die gröbern Zweckmäßigkeiten der Organe verstanden, als wir sie aus feinern aufbauen lernten, so werden wir auch die psychischen Zweckmäßigkeiten des Gehirns erst verstehen, wenn wir gelernt haben werden, sie aus den feinern der Zellen aufzubauen.

Es ist ersichtlich, daß dabei die einzelne Zelle in der Psychologie dieselbe elementare Rolle spielt, wie sie es in der Anatomie tut; denn es ist selbstverständlich, daß die psycho-physischen Momente der

Erregung, Ausstrahlung, Assoziation und Rückstrahlung, welche eine Voraussetzung bilden für den teleologischen Akt in vielzelligen Körpern, in ganz der gleichen Weise die Voraussetzung bilden für den Verlauf solcher Akte innerhalb einzelner Zellen, und es ist ferner ersichtlich, daß in der Psychologie der Zelle ebenso wenig die Grenze in der Verfolgung des teleologischen Aktes erreicht ist, als wir in den Organen der Zelle die Grenze der organischen Zweckmäßigkeit erreicht haben. Es ist offenbar, daß die Verfolgung des teleologischen Aktes von den anatomischen Elementen auf die chemischen Abstufungen ohne Grenze übergehen muß.

Das Einfachste an den teleologischen Vorgängen, welches wir dabei in den Zellen und Geweben ermitteln, ist noch immer ein sehr Verwickeltes, da auch die einfach erscheinenden Bedürfnisse und Mittel der Pflanze sich bei genauerem Zusehen als zusammengesetzt erweisen, wie jede Überlegung der angeführten Beispiele ergibt.

Die psychophysische Autonomie, auf welche wir die organische Teleologie zurückzuführen haben, zeigt uns also an, daß sich in der Pflanze während ihrer Lebenstätigkeit Vorgänge abspielen, welche in Stromkreisen von verschiedener Entfernung der Endpunkte verlaufen. Die Größe des Durchmessers eines solchen Stromkreises ist abhängig von der Entfernung der Stelle des Bedürfnisses von derjenigen, an welcher das Befriedigungsmittel liegt. Die entlegensten Punkte eines pflanzlichen Körpers, zwischen denen eine zweckmäßige Korrespondenz von Bedürfnissen nötig ist, bestimmen den größten Durchmesser eines solchen Stromkreises, während wir bei der Bestimmung der geringsten Entfernung dieser Punkte auf keine Grenzen stoßen. Wir müssen uns vorstellen, daß die psychophysischen Vorgänge in jedem Punkte eines solchen Stromkreises nach Intensität und Inhalt allseitig ausstrahlen, wodurch es eben möglich wird, daß in einem vielzelligen Organismus jede einzelne Zelle die Lebensformel des Ganzen enthält.

Man kann diese Ausstrahlung gewissermaßen als eine Art Induktionswirkung des psychophysischen Stromes betrachten. Ob zu ihrer Ausbreitung die feinen protoplasmatischen Fortsätze, welche alle Zellen eines Pflanzenkörpers mit einander verbinden, unentbehrlich sind, soll einstweilen dahin gestellt bleiben.

Man hat in neuerer Zeit in Pflanzenzellen Leitungsbahnen entdeckt, Faserzüge, welche die Zellen durchsetzen und sich an diejenigen benachbarter Zellen anschließen und dazu dienen, Reize fortzupflanzen*). Durch diese Einrichtung können von der Wurzelspitze aus physikalische Reize nach dem weiter oben gelegenen Vegetationspunkt der Wurzel geleitet werden und dort Zellteilungen veranlassen, durch welche der Wurzel die für die Bedürfnisse der Pflanze geeignete Richtung gegeben werden kann. Man könnte versucht sein daran zu denken, daß diese „reizleitenden Strukturen" auch zur Ausbreitung des „Irradiationsstroms" dienen, wenn man die Ausstrahlung so nennen darf. Es ist dies aber schon darum von vornherein unwahrscheinlich, weil diese Bahnen die Ausstrahlung nicht allseitig leiten würden. Sie dienen offenbar nur der Leitung gröberer Reize, energischerer Wirkungen auf das Protoplasma der Zellen. Die Ausbreitung des psychophysischen Irradiationsstroms muß ein sehr feiner physikalischer Vorgang sein, der sich auch viel rascher fortpflanzt als die gröbern physikalischen Reize, deren Fortpflanzung von Zelle zu Zelle man mit dem Mikroskop verfolgt hat. Die interessante Tatsache, daß sich nach Verwundung eines Pflanzengewebes das Protoplasma sowie der Zellkern der benachbarten Zellen an der der Wunde zugekehrten Zellwand anlagern, hat den Botanikern Gelegenheit gegeben, die Zeit zu bestimmen, welche ein solcher Wundreiz nötig hat, um diese traumatrope Reaktion hervorzurufen. Die Fortpflanzung eines solchen Reizes geschieht aber so langsam, daß unter Annahme ihrer Geschwindigkeit der auf eine Wurzelspitze ausgeübte Reiz in einem hohen Baum erst nach Jahren den Gipfel erreichen würde. Der psychophysische Irradiationsstrom kann also gar nicht in Vergleich gezogen werden mit der Fortpflanzung von Reizen. Er muß als der stäte Begleiter aller innern Vorgänge eine große Fortpflanzungsgeschwindigkeit haben und in einem sehr feinen Medium verlaufen**), da er sonst nicht in allen Zellen den Eindruck

*) Nemec: Die Reizleitung und die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen, Jena, G. Fischer 1901.

**) Anmerkung nach Abschluß des Buches. Hier kommt diesem Gegenstand die Bemerkung eines Physikers zu Hilfe, die sich ganz isoliert ohne jede Erläuterung in der Rektorsrede des Straßburger Professors Ferdinand Braun findet. Die Rede ist betitelt: „Über die spontane Entwicklung des Neuen

aller Lebensvorgänge aufzeichnen könnte. Ohne über seine Fortpflanzungsgeschwindigkeit irgend etwas zu wissen, müssen wir doch annehmen, daß sie eine so große sei, daß zwischen der Erregung eines solchen Stroms und seiner Ankunft bei den entferntesten Zellen nur ein kleines Zeitintervall liegen kann. Man kann sich seine Leistungen kaum veranschaulichen ohne diese Annahme. Es ist unmöglich, daß er zeitlich weit hinter den organischen Vorgängen folge, deren Eindruck er allseitig ausbreitet. Diese Notwendigkeit wird noch einleuchtender wenn es sich um die Betrachtung von tierischen Organismen handelt. Denn in den tierischen Organismen ist den innern Vorgängen viel weniger Zeit gelassen zu ihrem Ablauf und drängen sich in den innern und äußern Handlungen viel mehr Erlebnisse in einem Lebenslauf zusammen als bei den Pflanzen, Erlebnisse, die alle, wie die Vererbungserscheinungen zeigen, in allen Zellen Eindrücke hinterlassen. Dies dürfte aber kaum möglich sein, wenn zwischen dem Ablauf eines solchen Vorganges und der Ankunft seiner Ausstrahlung an den entlegensten Punkten eines Körpers ein großes Zeit-Intervall läge.

Botanik hat in der jüngsten Zeit einen bedeutungsvollen Schritt getan, der wie eine Vorarbeit zu dem Unternehmen erscheint, das organische Zweckmäßige aus einem psychophysischen Prinzip zu erklären, worauf alle Linien biologischer Entwicklung hinstreben. Sie hat die Kühnheit gehabt, den Pflanzen ganz wie den Tieren Empfindung zuzuschreiben und damit einen bis auf Aristoteles*) zurückreichenden Gegensatz in der Auffassung von Tier und Pflanze aufzuheben. Sie hat, wie schon erwähnt, in Pflanzenzellen histiologische Differenzierungen nachgewiesen, die sie als Reizleitungsbahnen anspricht und hat zu dem Empfindungsvermögen, welches sie den Pflanzen den äußern Reizen gegenüber zuerkennen mußte, nach den

im Gebiete der Physik" und ist in der Beilage zur Allgemeinen Zeitung Nr. 117 (20. Mai 1905) abgedruckt. Die Stelle lautet: „Und nun erledige ich meine „Frage: Wo ist heute die Grenze für die Teilbarkeit der Materie? Nicht mehr „am früheren Atom, sondern an Partikelchen, die mindestens 2000 Mal kleiner „sind als die kleinsten Atome. Man hat überschlagen, daß ein solches Teilchen „sich zur Masse einer Bakterie verhält, wie die Bakterie selbst zur Erdmasse. „Wenn wir im lebenden Organismus eine ähnlich fein verteilte Materie voraus„setzen dürften, so würde das Rätsel der Vererbung der Eigenschaften leichter „verständlich werden."

*) Haberlandt, Physiol. Pflanzenanat. 2. Aufl. Leipzig, Engelmann 1896.

Sinnesorganen gesucht, durch welche diese Reize wahrgenommen werden, und solche für innere wie für äußere Reize gefunden. Wenn aber eine Pflanze ihre Reaktionen nach Wahrnehmungen richtet, dann fehlt zur Vollendung des Schlusses, der alles Organische unter ein Prinzip stellt, nur die Einsetzung des Faktors Urteil.

Jene Tat der Botanik kommt unserer Frage sehr zu Hilfe, denn sie beseitigt von vornherein den Widerstand, welchen die Lehre von einer psychophysischen Autoteleologie von ihr zu erwarten gehabt hätte, wenn die Theorie allein auf ihr eigenes Beweisverfahren beschränkt gewesen wäre. Dem Theoretiker stand die Annahme, daß auch die Pflanzen Empfindung besitzen müssen, schon am Anfang seines Weges als Denknotwendigkeit vor Augen, da die prinzipiellen Verhältnisse in den pflanzlichen Zweckmäßigkeiten sich schon auf den ersten Blick als die gleichen erkennen lassen, die in den tierischen Organismen walten; denn in beiden Reichen setzt sich das Zweckmäßige aus einer Unendlichkeit von heterogenen Mitteln zusammen, deren Zulänglichkeit für das Bedürfnis durch kein anderes Prinzip als ein erkennendes, d. h. urteilendes, bestimmt werden kann. Daß jenes theoretische Postulat in der botanischen Einzelforschung zum Durchbruch kam, ist vielleicht die stärkste Förderung, welche der Gedanke dieser Schrift von allen den Strömungen, die ihm zu Hilfe kommen, erfahren konnte.

Es ist eine von den vielen Wunderlichkeiten in der Geschichte unserer Frage, daß derselbe Mann, welcher durch seine Lehre alles Verständnis für die teleologische Kausalität des Psychischen aufgehoben hat, das wir bis zu seinem Auftreten als aufkeimende Erkenntnisse besessen hatten, daß Charles Darwin es war, der durch seine sinnreichen Untersuchungen die im Pflanzenreich allen Augen verborgene Ursache der Zweckmäßigkeit entschleiern half. Die Auffassung, zu der er in seinen Arbeiten über „Das Bewegungsvermögen der Pflanze“ gelangt, macht ihn, so wenig er sich dessen auch bewußt gewesen sein mag, zu einem der Begründer der Pflanzenpsychologie. „Wir glauben,“ sagt er am Schluß*) „daß es bei „Pflanzen keine wunderbarere Bildung gibt, soweit die Funktionen „derselben in Betracht kommen, als die Spitze des Würzelchens.“

*) Ch. Darwin: „Das Bewegungsvermögen der Pflanzen“, übersetzt von V. Carus. 2. Aufl. Stuttgart, Schweizerbart 1899. Seite 491.

„Wenn die Spitze unbedeutend gedrückt, gebogen oder geschnitten „wird, so leitet sie einen Einfluß auf den obern benachbarten Teil „über und verursacht, daß sich derselbe von der affizierten Seite „wegbiegt; und, was noch überraschender ist, die Spitze kann zwischen „einem unbedeutend härtern und weicheren Gegenstande unterscheiden, „von denen sie gleichzeitig auf entgegengesetzten Seiten gedrückt „wird. Wenn indessen das Würzelchen von einem ähnlichen Gegen„stande ein wenig oberhalb der Spitze gedrückt wird, leitet der ge„drückte Teil keinen Einfluß auf entfernt liegendere Teile, sondern „biegt sich abrupt nach dem Gegenstande hin. Wenn die Spitze „wahrnimmt, daß die Luft auf der einen Seite feuchter ist als auf „der andern, so leitet sie gleichfalls einen Einfluß auf den obern „benachbarten Teil, welcher sich nun nach der Quelle der Feuchtig„keit hinbiegt. Wenn die Spitze durch Licht gereizt wird (obschon „dies in Bezug auf Würzelchen nur in einem einzigen Falle er„mittelt wurde) so biegt sich der benachbarte von dem Lichte ab; „wird sie aber durch Gravitation gereizt, so biegt sich derselbe Teil „nach dem Mittelpunkt der Schwerkraft hin. In beinahe jedem „Falle können wir deutlich den Endzweck oder den Vorteil der ver„schiedenen Bewegungen wahrnehmen. Zwei oder vielleicht mehrere „der erregenden Ursachen wirken häufig gleichzeitig auf die Spitze „und eine überwältigt die andere, ohne Zweifel in Übereinstimmung „mit ihrer Bedeutung für das Leben der Pflanze. Der von dem „Würzelchen beim Durchdringen des Bodens eingeschlagene Weg „muß von der Spitze bestimmt werden; sie hat daher derartige ver„schiedene Arten von Empfindlichkeit erlangt. Es ist kaum eine „Übertreibung, wenn man sagt, daß die in dieser Weise ausgerüstete „Spitze des Würzelchens, welche das Vermögen die Bewegungen der „benachbarten Teile zu leiten hat, gleich dem Gehirn eines der niedern „Tiere wirkt; das Gehirn sitzt innerhalb des vordern Endes des „Kopfes, erhält Eindrücke von den Sinnesorganen und leitet die „verschiedenen Bewegungen.“

Ganz ähnlich psychologisch spricht sich Darwin an einer frühern Stelle dieses Werkes*) aus, wo er förmlich den Schlüssel zu unserem

*) Darwin, l. c. Seite 467.

Problem in Händen zu haben scheint, ohne sich aber dessen bewußt zu werden.

„Wir müssen indessen daran erinnern, daß es die Spitze ist, „welche für Berührung mit harten Gegenständen empfindlich ist und „es verursacht, daß das Würzelchen sich von ihnen wegbiegt und „dies damit den Richtungen des geringsten Widerstandes im Boden „entlang führt. Es ist ferner auch die Spitze, welche wenigstens in „einigen Fällen für Feuchtigkeit empfindlich ist und das Würzelchen „veranlaßt, sich nach ihrer Quelle hinzubiegen. Diese beiden Arten „von Empfindlichkeit überwinden eine Zeit lang die Empfindlichkeit „für Geotropismus, welche indessen schließlich vorherrscht. Es müssen „daher die drei Arten von Empfindlichkeit häufig in Antagonismus „kommen. Zuerst herrscht die eine vor und dann eine andere, und „es würde ein Vorteil, vielleicht sogar eine Notwendigkeit für das „Abwägen und Ausgleichen dieser drei Arten von Empfindlichkeit „sein, daß sie sämtlich in denselben Gruppen von Zellen lokalisiert „sind, welche den benachbarten Teilen des Würzelchens den Befehl „zu übermitteln haben, daß sich dasselbe nach der Quelle des Reizes „hin oder von ihr weg zu biegen habe. Endlich hat die Tatsache, „daß die Spitze allein für die Wirkung der Schwerkraft empfindlich ist, „eine bedeutungsvolle Tragweite in Bezug auf die Theorie des „Geotropismus. Die Botaniker scheinen allgemein die Biegung „eines Würzelchens nach dem Mittelpunkt der Erde hin als das „direkte Resultat der Gravitation zu betrachten, von der man glaubt, „daß sie das Wachstum der obern und untern Flächen in einer „solchen Weise modifiziert, daß eine Krümmung in der gehörigen „Richtung veranlaßt werde. Wir wissen aber jetzt, daß es allein die „Spitze ist, welche beeinflußt wird, und daß dieser Teil einen Ein„fluß auf die benachbarten Teile überleitet, und es verursacht, daß „diese sich abwärts krümmen. Die Schwerkraft scheint in keiner „direkteren Weise auf ein Würzelchen einzuwirken als sie auf irgend „ein niedrig organisiertes Tier wirkt, welches sich fortbewegt, wenn „es irgend ein Gewicht oder einen Druck fühlt."

Die wichtigste Vorbedingung zur Entwicklung einer autonomen organischen Teleologie ist von der Botanik erfüllt, nur verhalten sich ihre Vertreter im Begreifen des induktiven Wertes des Empfindungs-

vermögens noch ungleich. Man vergleiche z. B. die folgende Stelle in der 1902 erschienenen 5. Auflage des Lehrbuches der Botanik von Strasburger, Noll, Schenck und Schimper mit einer andern Stelle aus Haberlandt's ein Jahr vorher erschienenen Arbeit über „Sinnesorgane im Pflanzenreich." Was Strasburger dort*) über die Reizbarkeit schreibt, die er als die charakteristische Eigenschaft betrachtet, durch welche lebende Wesen sich von leblosen unterscheiden, kann den Ansprüchen einer Autoteleologie gegenüber nicht richtiger ausgedrückt werden: „Sie" (die Reizbarkeit) „äußert sich darin, daß „äußere oder innere Anstöße im lebenden Organismus als Aus- „lösungen wirken und ihn zu Tätigkeiten veranlassen, die er mit „Mitteln, über die er verfügt oder die er sich zu beschaffen vermag, „in einer durch seinen Bau bedingten und seinen Bedürfnissen ent- „sprechenden Weise ausführt."

Mit bewunderungswürdiger Schärfe ist hier das Kausalverhältnis zwischen Empfindung und Zweckmäßigkeit in eine Definition zusammengefaßt. Für Haberlandt dagegen ist der Begriff der Empfindung etwas ganz anderes, nicht eine psychologische Tatsache, die notwendiger Weise andere psychologische Vorstellungen nach sich zieht, keine teleologische Ursache, sondern eine physiologische Vorstellung, welcher er durch eine geeignete Definition ihren revolutionären Charakter zu nehmen sucht. Er schreibt Seite 1: „Wenn der Physio- „loge von Empfindung und Empfindungsvermögen spricht, so legt „er das Hauptgewicht nicht auf das Zustandekommen eines psychischen „Vorganges, sondern auf jene Kette physiologischer Prozesse, die mit „ersterem unzertrennlich verbunden oder, wenn man will, mit ihm „identisch sind. Ihm ist die psychische Seite der Empfindung bloß „eine schon außerhalb seines Forschungskreises liegende Begleit- oder „Parallelerscheinung gewisser physiologischer Reizvorgänge, deren Ab- „lauf allein Gegenstand seiner Untersuchungen sein kann. Denn „nur diese lassen sich an andern Organismen, die außerhalb des „untersuchenden Subjekts stehen, wirklich beobachten. In wie weit „diese Vorgänge zugleich psychische Geschehnisse sind oder zu solchen „führen, entzieht sich bei andern Organismen, vom Mitmenschen an-

*) Strasburger, l. c. Seite 4.

„gefangen bis zum niedern Tier und der Pflanze, der objektiven „Beobachtung. Nur durch Analogie kann auf solche psychische Vor„gänge geschlossen werden und die Sicherheit dieser Schlüsse wird „natürlich um so geringer sein, je mehr sich die physiologischen Reiz„vorgänge von denjenigen unterscheiden, die sich im menschlichen „Organismus abspielen. Das ist ja oft genug schon ausgesprochen „worden."

„Für den Physiologen ist also die Empfindung jedenfalls bloß ein „physiologischer Vorgang. In diesem beschränkenden Sinne wird mit „gutem Recht auch in der neueren Pflanzenphysiologie von „Emp„findungsvermögen" und „Sinneswahrnehmungen" gesprochen.

Diese Betrachtung Haberlandt's ist von den ersten Worten an sichtlich von dem Bestreben erfüllt, an dem anrüchigen Begriff der Empfindung alles Anstößige, d. i. Psychologische, zur Seite zu schieben, um ihn der Physiologie, deren mechanistische Auffassung des Lebens er zu zerstören droht, als harmlos zu empfehlen. Könnte sie ihn so übernehmen — ohne tiefer durch ihn in psychologische Betrachtungen hineingezogen zu werden — so wäre er nutzlos für sie; gerade so nutzlos wie er es für die Physiologie der Tiere geblieben ist, zu deren Lebenseigenschaften Empfindung von jeher gehört hat, in der ihn jedoch die mechanistische Tendenz der Zeit als erklärenden Faktor in derselben Stellung niederhielt, die ihm Haberlandt in der Pflanzenphysiologie anweisen möchte. Es ist für die Pflanze ebensowenig richtig wie für das Tier, daß der psychologische Inhalt der Empfindung schon außerhalb des Forschungskreises der Physiologie läge, und nur die mit der Empfindung verbundenen Prozesse zu ihrem Gegenstand gehörten. Er liegt nur außerhalb der Grenzen der gegenwärtigen theoretischen Erkenntnis beider Zweige der Physiologie. Ebensowenig sind es die Reizvorgänge und ihr Ablauf, die sich allein beobachten lassen. Vielmehr sind es gerade sie, welche vor unsern Augen verschwinden und erst als Reaktionen wieder auftauchen, und es ist gerade die zweckmäßige Richtung der Reaktion, die als physiologisch analysierbare, durch Experiment variable Erscheinung in den Forschungskreis dieser Wissenschaft fällt. Also ist eben das, was Haberlandt aus ihrem Gebiet hinausschieben möchte, deren eigentlicher und zwar

fruchtbarster Gegenstand, und es ist ihr unmöglich, sich der Forderung zu entziehen, psychologisch denken und nach psychologischen Vorstellungen experimentieren zu lernen. Diese Forderung wird vor allem aus der Botanik an sie heranrücken, weil in der Pflanze der teleologische Akt am leichtesten zu begreifen ist, da er in ihr in einer sehr ursprünglichen Form vorliegt, in Korrespondenzen zwischen an einander gereihten Zellen abläuft, und das Verhältnis zwischen Empfindung des Bedürfnisses und zweckmäßiger Reaktion ein einfaches und leicht zu durchschauendes ist.

Auf diesem Wege ist es nicht der Faktor Empfindung, durch dessen Verfolgung wir in das Innere anderer organischer Wesen einzudringen hoffen dürfen. Es ist auch gar nicht unser nächstes Ziel, die Empfindungszustände anderer Wesen subjektiv zu begreifen, sie uns fühlend verständlich zu machen, als wären sie unsere eigenen, sondern wir haben einen ganz andern Weg, um in das seelische Innere anderer Organismen jeder Entwicklungsstufe, welches Haberlandt uns verschlossen glaubt, Einsicht zu erlangen. Er liegt in den Erscheinungen offen, deren Ursache die Empfindungen sind, in den aus Empfindungen hervorgehenden zweckmäßigen Reaktionen. Diese Erscheinungen enthalten ein konkretes, wissenschaftlich faßbares Element, welches an seinen Qualitäten die psychischen Kräfte ablesen läßt, die sie bestimmt haben. Dieses Element ist das Mittel.

Durch das Mittel gelangen wir zur Einsicht in die Bedürfnisse, in die Wahrnehmungen, in die Assoziationen und somit Urteile und in die damit verbundenen energetischen Verhältnisse anderer Wesen und erschließen uns damit deren gesamtes inneres und äußeres Handeln, ohne es dabei als störend zu empfinden, daß uns die subjektive Wiederholung der in ihnen vorausgesetzten Zustände unmöglich ist. Durch ein objektives Element erschließen wir uns ihre Subjektivität.

Dieser Weg, der uns in das Urteil anderer Subjekte eindringen läßt, kann nicht nur reflektierend, sondern auch experimentell verfolgt werden, da sich Urteil auf die Probe stellen läßt durch Fragen, die wir an das urteilende Wesen richten, und kann demnach soweit verfolgt werden, als wir überhaupt imstande sind, durch unsere Versuche fremde Empfindungszustände zu verändern, d. h. über das Organische hinaus.

So wird also Physiologie von dem Augenblick an, wo sie die kausale Bedeutung der Empfindung begriffen haben wird, zugleich Psychologie werden, ebenso wie dies mit ihrem speziellen Zweig, Gehirnphysiologie aus demselben Grund eines Tages geschehen wird. Damit wird sich in der Physiologie nichts anderes ereignen, als was sich in den morphologisch-systematischen Disziplinen einige Dezennien früher ereignet hat. So wie diese von dem wahren Teil der Darwin'schen Lehre in dem genetischen Gedanken ihren Führer erhielten, der sie zum Blühen brachte, wird Physiologie den ihr fehlenden Führer in dem Gedanken einer psychophysischen Autoteleologie erhalten und durch seine heuristische Wirkung ihre Erkenntnisse aufs Innigste mit denen aller einschlägigen Wissenszweige verknüpfen, welche den gleichen Gegenstand wie sie, jedoch von andern Seiten forschend betrachten.

Der bedeutungsvollen zur Psychologie der Pflanze führenden Tat, welche Botanik dadurch wagte, daß sie den Begriff der Empfindung unter ihre physiologischen Vorstellungen aufnahm, ging als vermittelnde Vorstufe die Wiederaufnahme des Reizbegriffes voraus.

Es war die Rückkehr zu einer alten Vorstellung, welche durch ihre Beziehungen zur „Lebenskraft" das Vertrauen der Naturforscher verloren hatte und die jetzt in mechanistischer Form der Physiologie wieder einverleibt wurde.

In den „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie" von Sachs*) finden wir dem Reiz und der Reizbarkeit umfängliche Betrachtungen gewidmet. Sie berühren jedoch von dem schwierigen Verhältnis zwischen den einfachen und sehr Verschiedenartiges einschließenden Ursachen und den verwickelten Wirkungen, welche in kein durchsichtiges Maßverhältnis zu einander zu bringen sind, nur äußere Punkte, nicht das Prinzipielle der Sache. Reizbarkeit als eine allgemeine Eigenschaft des Protoplasmas aufgefaßt, also für beide Reiche giltig, wird als eine Lebenseigenschaft angesehen, welche es gestattet, verwickelte physiologische Wirkungen auf einfache physikalische Ursachen zurückzuführen, ohne daß dabei das in der Reizwirkung enthaltene teleologische Moment als der Schlüssel zu dem Problem erkannt worden wäre. Was die Wiederaufnahme des Reizbegriffs

*) Sachs l. c.

für unsere Frage bedeutungsvoll macht, ist dieses, daß durch sie in einem Zeitpunkt, in welchem durch Darwin die Autonomie des Lebendigen den Biologen aus den Augen gerückt war, ihr Blick wieder auf das Eigenvermögen des Organismus geleitet wurde, auf seine Fähigkeit, Reize mit zweckmäßigen Handlungen zu beantworten, womit der Weg zur Autoteleologie eröffnet war.

Es ist interessant zu lesen, wie der ausgezeichnete Forscher am Schluß seiner „Betrachtungen über die Reizbarkeit überhaupt" *) das Verhältnis zwischen Reiz und Zweckmäßigkeit darlegt:

„In etwas andere Worte gekleidet als es am Anfang dieser „Vorlesung geschah, können wir die Reizbarkeit auch definieren als „die Art und Weise, wie ein gegebener Organismus oder ein be„stimmtes Organ desselben mit der Außenwelt in Verkehr tritt. Auf „diesem beständigen Verkehr zwischen Außenwelt und organischer „Struktur beruht überhaupt das Leben, nicht nur der Pflanze, „sondern auch des Tieres. Der Organismus selbst ist nur die aus „verschiedenen Teilen bestehende Maschine, die durch weitere Eingriffe „äußerer Kräfte in Bewegung gesetzt werden muß; von ihrer Struktur „hängt es ab, welchen Effekt diese äußern Kräfte an ihr bewirken; „es würde einen sehr niedern Horizont wissenschaftlicher Bildung „verraten, in diesem Vergleich eine Herabsetzung des Organismus „sehen zu wollen, denn in einer Maschine, wenn auch nur von „Menschenhänden gemacht, liegt das Resultat tiefsten und sorg„fältigsten Nachdenkens und hoher Intelligenz, soweit es ihre Struk„tur betrifft, und wirksam sind in ihr schließlich dieselben Naturkräfte, „welche in anderer Kombination die Lebenskräfte eines Organs dar„stellen; die Vergleichung des organischen Lebens mit unorganischen „Prozessen kann nur dann als eine Erniedrigung des ersteren gelten, „wenn man so töricht gewesen ist, die letzteren als etwas Niedriges „und Gemeines aufzufassen, während die unbegreifliche Größe und „Durchgeistigung der Natur in beiden Fällen sich gleichartig offenbart."

„Wenn nun, wie erwähnt, die Reizbarkeit im Grunde nichts „anderes ist, als der durch die Struktur der Organe vermittelte „Verkehr derselben mit der Außenwelt, was ja an und für sich „schon auf eine Gleichartigkeit beider hinweist, so folgt daraus auch

*) Sachs, l. c. XXXI. Vorlesung, Seite 623.

„ohne weiteres, daß die Reizerscheinungen ebenso in der Pflanzen-
„welt wie im Tierreich in der Hauptsache als zweckmäßig gelten
„müssen. Zweckmäßig sind alle diejenigen Einrichtungen am Or-
„ganismus, welche zu seiner Erhaltung beitragen, seine Bestands-
„fähigkeit sichern. Es ist damit nicht gesagt, daß jede einzelne Reiz-
„barkeit nun auch ohne weiteres absolut entscheidend für das Leben
„eines Organismus sei, denn so vollkommen an die äußern Bedin-
„gungen angepaßt sind zum Glück die Organismen nicht, wohl aber
„können wir sagen, daß auf der Gesamtheit, auf dem Zusammen-
„wirken der Reizbarkeiten der verschiedenen Organe überhaupt erst
„die Möglichkeit des Lebens beruht. Um nur einen einzigen Punkt
„hervorzuheben: wie sollte eine gewöhnliche Landpflanze leben können,
„wenn nicht ihre Wurzeln durch verschiedene Arten der Reizbarkeit,
„durch Heliotropismus, Geotropismus, Empfindlichkeit für Berührung
„und feuchte Flächen ꝛc. genötigt würden, in die Erde einzudringen,
„um dort Nahrungsstoffe zu sammeln und einen festen Halt zu
„gewinnen, während die Assimilationssprosse und Fruchtträger durch
„Reizbarkeiten anderer Art gezwungen sind, über das Substrat
„hinauszuwachsen und die belebende Einwirkung des Lichtes zu
„empfangen, um zu assimilieren und schließlich zu fruktifizieren."

„Mit diesem Beispiel haben wir aber zugleich noch einen Punkt
„von hoher Wichtigkeit berührt: die Tatsache nämlich, daß durch
„gleiche äußere Einwirkungen Reizbewegungen von genau entgegen-
„gesetzter Art, aber sonst gleicher Natur hervorgerufen werden können,
„so zwar, daß wir z. B. von einem positiven und negativen Helio-
„tropismus reden dürfen, und auch bei andern Reizwirkungen macht
„sich ein ähnlicher Gegensatz bemerkbar. Freilich können die hier in
„Betracht kommenden Tatsachen erst in den folgenden Vorlesungen
„klargelegt werden, aber soviel läßt sich schon hier vor genauerer
„Kenntnis derselben sagen, daß wenn die gleiche äußere Ursache genau
„entgegengesetzte Effekte an einem Organ hervorruft, die Erklärung
„dafür eben nur in der verschiedenen Struktur der Organe gesucht
„werden kann." Das Schöne an dieser langen Stelle ist, daß in
diesen Betrachtungen mehr das Bild der Natur zum Vorschein
kommt, als die auf sie ausgeübte Nötigung, ihr großes Problem
mechanistisch auflösen zu lassen.

Die durch Sachs bestimmte theoretische Sachlage in der Auffassung des Reizbegriffs wird in der Vertretung, welche dieser Begriff sieben Jahre später in einem Vortrag von W. Pfeffer über das gleiche Thema erfährt*), nur wenig geändert. Seine Ausführungen gleichen in den Hauptpunkten denen von Sachs. Es liegt ihm eben so fern wie diesem, die Frage an dem teleologischen Moment anzufassen. Er glaubt sich vielmehr mit seiner Verallgemeinerung des Reizbegriffes noch vollständig im Gebiete der Mechanistik halten zu können, wozu ihm das Gesetz von der Erhaltung der Kraft als Nötigung erscheint. Allein psychologische Vorstellungen, welche sich bei der Betrachtung des Lebendigen nie und nirgends vollständig zur Seite schieben lassen, drängen sich auch in seine Darstellung. Und als eine natürliche Folge seines mechanistischen Bestrebens ergibt sich der innere Widerspruch, daß er der Autonomie des Organischen, die er durch die Reizlehre unbewußt begründen hilft, die Zuchtwahllehre zur Seite stellt, die Zerstörerin der Autonomie des Lebendigen. Nun ist aber jede, die Ursache der Lebenserscheinungen in das Innere des Organismus verlegende Konstruktion, auch wenn sie ausschließlich die mechanistische Seite der von ihr unterstellten Ursache hervorzuheben strebt, doch zugleich eine teleologische Konstruktion, weil sie die teleologische Wirkung ihrer Ursache nicht eliminieren kann, und stellt demnach eine Vorarbeit der organischen Psychologie dar, welch letztere nur ihre Faktoren in die mechanistische Konstruktion einzufügen braucht, um sich ohne Störung in ihren Besitz zu setzen. So ist es auch mit Pfeffers theoretischen Betrachtungen der Fall, deren Hauptfaktor, der Reiz, nur solange ein mechanister bleibt, als man nicht in Erwägung zieht, welcher Art seine Wirkung ist. Schon in die Vorstellung, die er von ihm zu geben sucht, mischen sich teleologische Momente. Das wichtigste, allen Reizen Gemeinsame, ist ihm die Auslösung; offenbar darum, weil durch diesen Begriff der Reiz vergleichbar wird mit den Auslösungsmechanismen unserer Maschinen, an welchen man, wenn man diese kennt, scheinbar die Ursache des zweckmäßigen Ganges der Maschine in Händen hat, die Zweckmäßigkeit selbst aber, als im Bau derselben gegeben, außer acht lassen kann.

*) W. Pfeffer: „Ueber die Reizbarkeit der Pflanzen". Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 1893.

Dieſer den Abſichten des Mechaniſten nahe liegende Vergleich zwiſchen Organismus und Maſchine leidet immer an der Fehlerhaftigkeit der Gegenüberſtellung eines Dinges, welches die Urſache ſeiner Teleologie in ſich hat mit einem ſolchen, das ſie außer ſich hat, wozu noch kommt, daß das Zweite das Produkt des Erſten iſt, daß die Urſache Beider alſo nur in Einem von ihnen, dem Lebendigen liegt, und gerade dasjenige Phänomen in Beiden, welches das geſuchte Aufzulöſende wäre, das Zweckmäßige, als das Gegebene hingenommen wird, während bei richtiger Erkenntnis der Urſache Beider das Vergleichbare nur die Mittel wären und die pſychiſchen Akte, durch welche hier Organe und Organismen, dort Maſchinen zuſtande kommen.

Aus dieſem Grunde verfängt ſich der vordringende Gedankengang Pfeffers in dem Begriff der Auslöſung als dem feſten Punkt ſeiner Verallgemeinerung, über den dieſe nicht hinausführen kann.

„Mit der Einreihung in die Auslöſungsvorgänge", ſagt Pfeffer Seite 12 ſeines Vortrags, „iſt klar und unzweideutig ausgeſprochen, „daß jedwelcher Reiz nur den Anſtoß zu den ausgelöſten Reaktionen „und Erfolgen gibt, daß dieſe, gleichviel wie verwickelt und verkettet „ſie ſein mögen, ſtets nach Maßgabe der ſpezifiſchen Eigenſchaften „und Einrichtungen des Organismus ausfallen, daß ferner die „mechaniſche Ausführung der Reaktion durch die dem Organismus „zur Verfügung ſtehenden Kräfte beſorgt wird." Und in einer Anmerkung (Seite 10) erläutert er ſeine Anſchauung folgendermaßen:

„Mit „Reizung" ſoll alſo nur der lebendige Organismus als „Schauplatz der Auslöſung gekennzeichnet werden und nur in dieſem „Sinne iſt „Reizung" ein Spezialfall der Auslöſung. Der Reiz„begriff iſt damit auf rein mechaniſchen Boden geſtellt und ebenſo „weit präziſiert, als der Auslöſungsbegriff. In Bezug auf den „Organismus kann man alſo ſagen: Reizung liegt vor, wenn der „von Außen oder von Innen ausgehende Anſtoß die Veranlaſſung „gibt zu irgend welchen Aktionen, welche mit den im Organismus „disponiblen oder erreichbaren Mitteln ausgeführt oder betrieben „werden. Durch die Reizung können ebenſowohl Tätigkeiten neu „erweckt oder auch die ſchon vorhandenen Aktionen in neue Bahnen „gelenkt werden. Daraus folgt von ſelbſt, daß die Summe der „betreibenden Energie unverändert bleiben, aber auch geſteigert oder

„vermindert werden kann, daß ferner auch die Reizung Veranlassung „geben kann (jedoch nicht geben muß), daß der Organismus Nahrung „und Energiezufuhr von Außen zu gewinnen sucht."

„In prinzipieller Hinsicht gelten also für die Reizvorgänge „dieselben Gesichtspunkte, wie für die Auslösungsvorgänge, denen „jene ja als Spezialfall subordiniert sind, und die tatsächlich kon„struierten sowie die denkbaren Mechanismen sind wohl geeignet, „um darzutun, wie in einem Auslösungsvorgang und in den sich „angliedernden Prozessen beliebige Mannigfaltigkeit obwalten kann."

„Konsequenterweise zählen wir also zu den Reizvorgängen „alle diejenigen Aktionen im Dienste des Organismus, welche dem „Charakter der Auslösung entsprechen, gleichviel ob es sich dabei um „Stoffwechsel- oder um Kraftwechselprozesse handelt."

Daß Pfeffer bei dieser Auffassung des Reizes das vitale Geschehen im Organismus nicht aus den Augen verliert, zeigt die nachfolgende Stelle, welche gegen die Deutung des Reizes als eines regulativen Mechanismus gerichtet ist*): „Im Lebensgetriebe haben „wir aber nicht allein auslösende Reaktionen nach obigem Schema, „sondern eben die bunteste Mannigfaltigkeit von Wechselwirkungen „und Auslösungen zu erwarten, die in gegenseitiger Beeinflussung „und Regulation unter sich und im Verkehr mit äußern Eingriffen „zugleich neue und wieder neue Dispositionen und Erfolge zu schaffen „vermögen. Ein derartiges Spiel aber muß sich bis auf die letzten „Einheiten des Aufbaues erstrecken."

Während aber die Lebensvorgänge ihr allgemeinstes Charakteristikum in ihrer Zweckmäßigkeit besitzen, erscheint ihm dieses Moment nicht als das bedeutungsvollste an den durch Reize hervorgerufenen Reaktionen. Zweckmäßigkeit wohnt auch in der durch Auslösungsmechanismen in Tätigkeit gesetzten Maschine. Hier beirrt ihn also der Vergleich. Das Wunderbare an der Sache erscheint ihm durch Darwin erklärt. Die nachfolgenden Sätze (Seite 17) sind äußerst belehrend über die unrichtige Urteilsstellung, in welche zwei theoretische Einflüsse der Zeit, Darwins Zuchtwahllehre und die Mechanistik, Physiologie ihren Problemen gegenüber gebracht haben**):

*) Pfeffer, l. c. Seite 14.
**) Pfeffer, l. c. Seite 17.

„Eine spezifische Eigenheit der Reizvorgänge ist es auch nicht, „daß der Organismus gewöhnlich mit zweckentsprechenden Reaktionen „antwortet. Denn zweckentsprechend und selbstregulatorisch arbeiten „und reagieren gar viele der im Dienste der Wissenschaft und der „Technik benutzten Apparate. Der geniale Gedanke Darwins, daß „sich nur zweckentsprechende Eigenschaften der Organismen ausbildeten, „resp. erhielten, macht die zweckentsprechende Reaktionsfähigkeit gegen „die übliche Umgebung ebenso verständlich, wie das nicht immer „vorteilhafte Verhalten gegenüber solchen Verhältnissen, welche nor„maler Weise dem Organismus nicht begegnen."

Diese in Sachs' und Pfeffer's Arbeiten enthaltene Kombination mechanistischer Lösungsversuche mit teleologischen Vorstellungen charakterisiert das Übergangsstadium der Physiologie von Mechanik zu Teleologie. Beide Forscher können durch den Vergleich mit der Maschine das Zweckmäßige als den vom Reiz auszulösenden Apparat rätselhafter oder hypothetischer Herkunft zur Seite schieben, aber sie können nicht verhindern, daß dessen Ursache zurück bleibt und sich ihnen unter den verschiedenen Formen von Empfindung, Reizunterscheidung, Reaktion ꝛc. immer wieder vor Augen stellt, als das sichere Zeichen der verfehlten Lösung, die ein subjektives Phänomen vergeblich mit rein objektiven Erklärungsmitteln aufzuschließen bemüht war. Empfindung als ein nur in der Subjektivität des Erklärers zu findendes Erklärungsmittel, läßt sich auf keine Weise in ein unserer objektiven Welt entnommenes Erklärungsmittel verwandeln. Das Wort schafft mit seinem Sinn die Anerkennung einer fremden Subjektivität von analoger innerer Abgeschlossenheit und allseitig von innen nach außen gerichteter Reaktionsfähigkeit, wie unsere eigene. Wer es also für möglich hält, unser Problem vollkommen in Mechanik aufgehen zu lassen, darf das Wort Empfindung nicht aussprechen.

Hat er es aber ausgesprochen, dann ist der Zug in die Psychologie, welchen die Logik der Dinge auf ihn ausübt, ein unvermeidlich zunehmender.

Wie nahe an diese Konsequenz auch Pfeffers mechanistische Betrachtungen rückten, sprechen die folgenden am Schlusse seines Vortrags zu findenden Sätze aus*):

*) Pfeffer, l. c. Seite 30.

„Ebenso wie in anatomischer und morphologischer Hinsicht, „stellen auch Pflanzen und Tiere dieselben allgemeinen physiologischen „Probleme, und für beide muß in gleichem Sinne die Frage be„antwortet werden, in wie weit Pflanzen und niederen Tieren psy„chische Regungen zuzugestehen sind. Doch ist es für uns nicht ge„boten auf dieses Thema einzugehen, welches von dem objektiven „Boden in ein Gebiet rein subjektiv gefärbter Spekulation führen „muß. Denn auf das Psychische in anderen Lebewesen vermögen „wir stets nur nach unseren persönlichen Gefühlen zu schließen; ob„jektiv gelangen nur Veränderungen, gelangen also auch nur Reiz„erfolge zu unserer Wahrnehmung, und diese Erfolge können nicht „verraten, ob in dem bei Berührung zuckenden Wurme oder bei „dem der Nahrung zueilenden Bakterium, ob in diesen oder anderen „Reizvorgängen irgend eine psychische Mitte durchlaufen wird, ob „etwa irgend eine Stufe eines aufdämmernden Bewußtseins erreicht „wird. Wir dürfen indes immerhin, ebenso wie bei niederen Tieren, „in einem wohl berechtigten, aber nur metaphysischen Sinn von „einem Empfinden, von einer Sensibilität der Pflanze reden."

Welchen Wert könnte die Konstatierung psychischer Regungen in niedern Tieren und Pflanzen haben, wenn ihnen keine Kausalität von physischer Wirkung inne wohnte?

Wäre nicht in unserer Welt eine einzigartige Erscheinung, das Zweckmäßige — die wunderbarste und würdevollste aller Erscheinungen — welche durch keine andere Kausalität, es sei denn eine psychologische, d. h. unterscheidende, also urteilende, begriffen werden kann, dann könnten wir die Erforschung psychologischer Phänomene wissenschaftlich entbehren; aber in einer solchen Welt wären wir selber nicht. So lange wir jedoch diese, den Erklärer einschließende Welt, erklären wollen, bleibt auch dem Naturforscher kein anderer Ausweg übrig, als Psychologe zu werden, und er wird, wenn er dies tut, in den Erscheinungen, die er dabei in seinem Gehirn beobachtet, nicht weniger Wirklichkeit und nicht mehr Metaphysik begegnen, als in denselben Erscheinungen, welche er als Vorstellungen von der objektiven Welt an demselben Orte findet, welche ihm weder illusorisch noch metaphysisch erscheinen. Im Gegenteil, er wird eines Tages seine Lieblingsvorstellung, die Energie, mitten in seinen psychologischen

Beobachtungen wieder entdecken, und wenn ihm das Glück hold ist, psychologische Emanationen mit physikalischen Bewegungsphänomenen identifizieren lernen.

Es sind immer dieselben Befürchtungen, welche man bis zum heutigen Tag von den Mechanisten aussprechen hört, wenn sich ihnen das Phantom Psychologie nähert. Entweder ist es die Furcht vor der Rückkehr einer äußern göttlichen Teleologie, durch welche der große Gewinn einer wissenschaftlichen Schöpfungsgeschichte wieder verloren gehen könnte, oder es ist die Furcht vor einer überzähligen fiktiven Naturkraft, einer Lebenskraft, oder es ist die Furcht, in ein unbestimmtes, mystisches Dunkel zu geraten oder endlich den Täuschungen des Anthropomorphismus zu verfallen, der Übertragung menschlicher Seelenzustände auf Wesen, in deren Inneres wir keinen Einblick haben.

Jede dieser Sorgen, deren hundertfältiges Auftreten die wissenschaftliche Situation der Gegenwart beleuchtet, ist unbegründet. Die erste, wie klar zu Tage liegt, weil die innere als die einzig wissenschaftlich erhärtbare Teleologie jede äußere göttliche Einwirkung auf die Welt hinfällig macht und die Frage aus dem Stadium theoretischer Kontroverse in das Stadium praktischer Entscheidung durch Experiment rückt; die zweite, weil wir durch Verfolgung des teleologischen Aktes ganz von selbst, wie sich in den folgenden Kapiteln zeigen wird, unsere Frage in die Chemie und Physik hinüber führen, also ohne Zuhilfenahme einer fiktiven Energie die Zweckmäßigkeit des Lebendigen aus dem „Leblosen" ableiten; die dritte Befürchtung ist so gegenstandslos, daß sie gar nicht widerlegt werden kann, weil das gefürchtete Dunkel nur das über der Einsicht des Fürchtenden ruhende ist; die vierte und allgemeinste Sorge, die selbst von Philosophen in unserer Frage geäußert worden ist*), beruht auf einem Mißverständnis, welches erst nach Vollendung der theoretischen Analyse des Zweckmäßigen vollkommen anschaulich werden wird.

Es ist aber schon an dieser Stelle der vorliegenden Schrift ersichtlich, daß die psychologische Richtung, in welche alle Forschenden und Suchenden unwillkürlich geraten sind, die Grundlage positiver Tatsachen und wissenschaftlich beweisbarer Verhältnisse nicht verläßt und sich nicht in anthropomorphe Unterstellungen begibt, sondern daß sie vielmehr zu einer großen Induktion führt, welche die psycho-

*) P. N. Cossmann: Elemente der empirischen Teleologie, Stuttgart 1899.

logischen Faktoren zu naturwissenschaftlichen Begriffen macht und dadurch deduktiv der Naturforschung zum Experiment in die Hand gibt. Es ist an dem Gange der biologischen Forschung zu erkennen, wie weit wir ohne Unterstellung menschlicher Seeleninhalte in fremde Subjektivitäten, d. i. psychologisch in fremde Organismen eindringen können.

Gerade die Pflanze, deren Bau und Bedürfnisse von den unseren so völlig abweichen, daß wir keine Hoffnung hegen können, je ihr Empfindungsleben innerlich nachahmend zu wiederholen, zeigt uns, wie weit wir durch objektive Beobachtung ohne jede Kenntnis ihrer Empfindungen und ohne Unterstellung unserer eigenen konkreten Empfindungsinhalte analytisch in die Psychologie eines fremden Organismus eindringen können.

Wir wissen, daß ihre Wurzel den Boden der Mineralstoffe und des Wassers wegen aufsucht und ihr Stengel die Luft des Lichtes wegen, weil wir die Verwendung kennen, die sie von beiden in ihrem chemischen Haushalt macht, haben also damit Bedürfnisse ermittelt, die wir subjektiv nicht verstehen. Und die Anstrengung, die sie unter wechselnden Umständen macht, diese beiden Ziele zu erreichen, fortsetzt und steigert, wenn diese hinaus gerückt werden, ihr Erkranken, wenn ihr beide Ziele abgeschnitten werden, sagen uns, daß bei dem Erstreben von Licht und Wasser und Mineralstoffen ein Erregungszustand in ihr bestanden haben muß, welcher auf ihr Handeln gewirkt haben muß, ein Zustand, den wir nicht anders nennen können als Bedürfnis. Wir benutzen dabei aus unserem eigenen Seelenleben nicht den Inhalt irgend eines Bedürfnisses, sondern nur dessen Begriff, den wir nun einmal aus keinem andern Wesen nehmen können als aus uns selbst. Und die Konsequenzen, zu denen wir dabei gelangen, zeigen uns, daß wir damit nicht ins Dunkel geraten, sondern zu Helligkeiten gelangen, welche uns Zusammenhänge von der größten Tragweite unter den Naturerscheinungen aufdecken und in eine weite Ferne blicken lassen. Mit dem Begriff einer erregbaren Subjektivität von energetischem Wesen, deren Wirkung in jedem Punkt allseitig von innen nach außen gerichtet ist, legen wir in den Organismus die alle Lebenserscheinungen verknüpfende und regulativ beherrschende dynamische Einheit.

XII. Kapitel.

Körper- und Nervenpsychologie der Tiere und des Menschen.

Wenn teleologische Akte Denkakte sind, die sich zwischen verschiedenen Punkten einer Zelle oder zwischen verschiedenen Zellen abspielen, dann müssen sich in uns außer den großen verwickelten Denkakten im Gehirn und den sie verursachenden, sie begleitenden und aus ihnen sich ergebenden Empfindungsvorgängen ähnliche Denkakte und Empfindungen in unsern Körperzellen abspielen, welche uns niemals zum Bewußtsein kommen, aber dennoch unter dem Einfluß unserer Subjektivität stehen.

Es muß also eine Psychologie des Körpers geben. Soweit diese alle psychischen Vorgänge umfaßt, in die wir keinen unmittelbaren Einblick haben, die wir nur aus ihren zweckmäßigen Ergebnissen erschließen können, gehören zu dieser Körperpsychologie auch die Vorgänge in den Stammteilen des Großhirns, im Kleinhirn, dem verlängerten Mark und Rückenmark und in den verschiedenen Ganglien an, obgleich sie dort in nervösen Elementen verlaufen, also in solchen, welche rein psychologischen Zwecken dienen, und demnach zur Nervenpsychologie gehören würden. Das aufschließende Vorbild für jeden psychologischen Vorgang jeglicher Stufe bleibt der früher analysierte teleologische Akt, mit Empfindung als Ursache und als Wirkung, mit Erkenntnis des Mittels, d. i. Urteil, und Verwendung des Mittels durch eine Willensleistung. Weil aber Urteil das charakteristische, alle Teleologie überhaupt erklärende Moment ist, obgleich es nicht für sich allein bestehen kann, sondern aus Empfindung und den übrigen Seelenqualitäten hervorgeht, so wird man wohl Urteil als das wichtigste Moment hervorheben und die Vorgänge der Körperpsychologie am zutreffendsten urteilende und nicht Bewußtseinsvorgänge nennen müssen, wie Pflüger und andere mit Unrecht

getan haben; denn es handelt sich ja gerade darum, diejenigen teleologischen Akte in uns zu analysieren, um die wir nicht wissen, während Bewußtsein eine Vorstellung über Urteile bedeuten würde, also ein wenigstens anschauliches Urteil über Urteile, was keineswegs eine Bedingung für Urteil überhaupt ist, da dieses, je mehr wir es in seiner einfachsten Form aufsuchen, um so mehr als eine ganz unmittelbare Verknüpfung der Empfindung des Bedürfnisses mit der Empfindung der Wirkung eines ihm abhelfenden Mittels erscheint, also um so mehr an Bewußtsein verliert, je weiter zurück wir es in seiner Abstufung zum Einfachsten verfolgen.

In vielzelligen noch nervenlosen Tieren, wie es solche beim Übergang von den Protozoen zu den Metazoen gegeben haben muß und höchst wahrscheinlich in den Spongien noch gibt, deren Zellen also ihre innern Vorgänge der Gesamtheit nur durch alle andern hindurch mitteilen können, würde das Spiel der teleologischen Vorgänge ganz so verlaufen, wie in einer Pflanze, nämlich durch Leitung von Zelle zu Zelle nach allen Richtungen. Es ist offenbar, daß dieses Verhältnis auch im Embryo besteht, zum mindesten von der ersten Teilung des Eies bis zum Auftreten von Nervenfasern, wahrscheinlich aber noch über dieses Stadium hinaus. Daß im Embryo die Zellen nicht auf einander wirkungslose Bausteine sind, von denen keine erfährt, was in ihren Nachbarn vorgeht, das zeigen aufs deutlichste die Regenerationen, welche nach Beseitigung einer Furchungskugel oder nach andern Verstümmelungen eintreten, und die nicht stattfinden könnten, wenn nicht der zurückgebliebene Teil das Fehlen der von seinen Nachbarn auf ihn ausgeübten Wirkungen empfinden würde. Empfindung der Vorgänge ihrer Umgebung und der Einwirkungen, welche an sie von außen gelangen, sind für die seelischen Akte aller Körperzellen die erste Voraussetzung. Wie das Tier der Außenwelt gegenüber nicht zweckmäßig reagieren könnte, wenn es keine Wahrnehmung von ihr hätte, so könnte auch die Körperzelle nicht zweckmäßig handeln, wenn sie nicht Wahrnehmungen physischer Art an ihrer Umgebung machte, neben welchen sie noch Einwirkungen ihrer Nachbarn und endlich zu oberst die Einwirkung der Subjektivität des Ganzen empfängt, d. h. von Empfindungszuständen, welche das Ganze durchdringen.

Niemals könnte es bei den Wirbeltieren dahin kommen, daß aus einem Herzen, in welchem sich beide Blutsorten, die arterielle und die venöse, noch mischen, ein solches entsteht, in welchem jeder Blutsorte ihr eigener Weg gewiesen wird, wenn nicht die in Berührung mit dem Blut kommenden Zellen der innern Oberfläche des Herzens und der Gefäße zwischen venösem und arteriellem Blut unterscheiden könnten, diese Unterscheidung andern Zellen durch Leitung mitteilen und sie zu einer bildnerischen Tätigkeit anregen könnten, durch welche die Trennung beider Blutsorten gefördert wird.

Nur so können wir verstehen, wie am Weg von den Amphibien zu den Reptilien im Herzen und in dem aus ihm entspringenden Aortenstamm sich longitudinale Scheidewände entwickeln konnten, welche die Trennung desselben in arterielle und venöse Hauptstämme bewirkten.

Die Richtung ihrer Aufmerksamkeit aber auf den Unterschied in den beiden Blutsorten, konnten die Endothelzellen nicht aus sich selbst haben, sondern erhielten sie aus dem Bedürfnis des Ganzen nach mehr Sauerstoff und nach Befreiung von Kohlensäure, wenn der Organismus aus irgend welchem Grund zu einer höhern Arbeitsleistung angespornt war.

Ohne einen solchen Ansporn von Seite aller Organe gab es in den Endothelzellen keine Beachtung des Unterschieds beider Blutsorten, weil kein Bedürfnis vorhanden war; denn das Bedürfnis der Elemente des Herzens war nur das des Ganzen. Es würde das Herz auf der Entwicklungsstufe stehen geblieben sein, die es vorher inne hatte, wie wir das an dem gemischtes Blut führenden Herzen der Amphibien sehen. Der Verlauf eines solchen teleologischen Denkaktes in den Körperzellen steht in vollkommener Analogie mit demjenigen in den Ganglienzellen der Großhirnrinde bei reinen Denkvorgängen, bei welchen ein Bedürfnis an ganz entferntem Orte seine Befriedigung zu erregen imstande ist, wie später noch ausführlicher erörtert werden soll. Die Zellen der Blutgefäßwandungen müssen auch eine Unterscheidung besitzen für den größeren oder geringeren Reibungswiderstand, den sie der Blutsäule entgegen setzen, sonst könnten sich nicht an allen Verzweigungsstellen der Arterien, wie Roux entdeckt hat, die Gefäßwände der Form der Blutsäule

anpassen, um Wirbelbildungen zu verhindern und den Reibungswiderstand herabzusetzen, wobei sie kein anderes Bedürfnis antreiben kann, als das des Herzmuskels, dem sie durch ihre wunderbare Schmiegsamkeit die Arbeit erleichtern, während dieselben Gewebe an einer andern Stelle, wo das stärkste Gegenteil einer solchen Leistung von ihnen gefordert wird, dem Blutstoß den größten Widerstand entgegensetzen, nämlich am Aortenbogen, an welchem ihre Nachgiebigkeit das Bedürfnis aller Organe mit arteriellem Blut versorgt zu werden, im höchsten Grad stören würde.

So muß also auch hier eine Empfindungs- und Vorstellungskorrespondenz zwischen den bedürftigen und den befriedigenden Elementen in Form von einfachen Denkakten stattfinden, deren allseitige Ausstrahlung ihre Vererbung bedingt.

Ebensowenig wie die aufgezählten Fälle könnte die Entstehung von Klappen im Herzen und in den Blutgefäßen verstanden werden, wenn die innere Oberfläche beider nicht Empfindung hätte von der Richtung des Blutstroms und von der Bedeutung, welche seine Rückstauung auf die Bedürfnisse der Organe nach Versorgung mit Sauerstoff und Nahrung ausübt.

Daß bei der Erklärung der Entstehung von Klappen in den Gefäßen der Materialbegriff ins Spiel kommt, ist ersichtlich. Wie bei der Entstehung aller multiplen Organe ist es von vornherein wahrscheinlich, daß an irgend einer Stelle des Gefäßsystems, an der sich geeignete Verhältnisse fanden, die günstige Wirkung irgend einer in das Gefäßlumen vorspringenden häutigen Bildung empfunden, ausgebildet und dann überall angewandt wurde, wo sich das Bedürfnis fühlbar machte, die Rückstauung des Blutes zu verhindern.

Wie empfindlich die Klappen in den Gefäßen an besonders wichtigen Stellen gegen das Zurückgurgeln des Blutes sein müssen, geht aus einer Einrichtung hervor, welche sich an den sogenannten Wagentaschen-Ventilen am Ursprung der Aorta und der Arteria pulmonalis findet. An dieser Stelle, an welcher jedes Zurückgurgeln des Blutes den Kreislauf stören und die Arbeit des Herzens vergrößern würde, findet sich in der Mitte des freien Randes jedes der drei Wagentaschenventile, die im aufgespannten Zustand die Gefäßlichtung verschließen, eine kleine Verdickung, von den Anatomen

Nodulus Arantii genannt. Diese kleinen Verdickungen schließen die letzte Lücke, welche die aufgespannten Klappen in der Achse des Gefäßes noch lassen würden, wenn ihr Rand überall gleich dünn wäre. Der Nodulus Arantii kann also nur eine Wirkung sein der Empfindlichkeit dieser kleinen Randstelle der Klappen gegen das Hinweggurgeln des Blutes über sie. Da es aber kein Bedürfnis der Klappen selbst sein kann, dies zu verhindern, so muß ihr Handeln durch eine Korrespondenz mit demjenigen Organ bestimmt worden sein, dessen Arbeitsleistung durch einen vollkommenen Klappenschluß verringert wird, dem Herzen.

An den Klappen des Herzens und seiner großen Gefäße zeigt sich aber hinwiederum unter krankhaften Verhältnissen jene Beschränkung des teleologischen Vermögens der Körperzellen, welche oft in so auffallendem Widerspruch mit den wunderbar zweckmäßigen Einrichtungen und Leistungen des normalen Organismus zu stehen scheint. Erkranken nämlich infolge von Infektionen, bei Diphteritis, Scharlach, Gelenkrheumatismus, Gonorrhöen ꝛc. die Klappen des linken oder rechten Herzens oder die der Aorta oder Pulmonalis, mißbilden sie sich infolge dessen und werden unzulänglich zum Verschluß der Herzostien oder der Gefäße, so erregt dieser Zustand nicht den Organismus zu jener Art von bildnerischer Tätigkeit, welche der die Folgen der Störung voraussehende Arzt von ihm fordern würde, sondern er hilft sich durch die Steuerung der Muskelleistung des Herzens. Der Insuffizienz der Klappe folgt eine Mehrleistung des Herzens an Arbeit, eine Erweiterung der entsprechenden Höhlungen, eine Verstärkung seiner Wandungen, welche den entstandenen Herzfehler so lange ausgleichen, bis das Übermaß der Ansprüche die Kräfte des Herzens erschöpft und nun jene mannigfaltigen mit entsetzlichen Leiden verbundenen Konsequenzen schwerer Herzfehler eintreten, welche zu einem vorzeitigen Tod führen. Der Vorwurf, der dem Organismus von dem Mediziner hier gemacht wird, ist der, daß er die Folgen seines Handelns nicht so weit voraussieht als der erfahrene Arzt. Könnte dieser mit seinem Verstand die Kräfte des Organismus in Tätigkeit setzen, so würde er unzweifelhaft durch Neubildung von Klappen und in anderer Weise den Herzfehler nicht bloß ausgleichen, sondern beseitigen, und somit den Organismus den

fürchterlichen Folgen seines Leidens entziehen. Aber die intellektuellen Fähigkeiten der Körperzellen können das nicht. Die Reflexionen des menschlichen Gehirns hinterlassen in ihnen gewiß ihre Spuren, wie jeder organische Vorgang, der über das Ganze ausstrahlt; aber nie wären sie imstande, diese Reflexionen in ihrer normalen Größe in sich aufzunehmen, da sie dazu nicht bloß Ganglienzellen, sondern ein ganzes Gehirn werden müßten. Also können sie sich nur mit ihrem eigenen sehr kleinen Verstand helfen, mit dem wenigen, was sie erlernt haben, den Anspornungen, die sie empfangen, und den Korrespondenzen mit den bedürftigen Organen. Mit diesen Mitteln scheinen sie auch wirklich geringe Insuffizienzen der Klappen ausgleichen zu können. Wo aber dieses nicht ausreicht, ist das Eintreten der zweiten Reihe von Mitteln auch medizinisch nicht unzweckmäßig, sondern wird es erst durch die nach Jahren erkennbar werdenden schweren Folgen der Überbürdung des Herzens.

Mit Absicht wurde oben jenes Wort gewählt „Reflexionen in ihrer normalen Größe", um zu betonen, daß psychische Vorgänge nicht ausdehnungslos sind, so wenig als Materie, deren Innerlichkeit sie bedeuten. So wenig man von Elektrizität oder Wärme sagen kann, sie seien ausdehnungslos, so wenig kann man dies von den psychischen Vorgängen behaupten. Alle bisher in dieser Schrift dargelegten Momente, durch welche die physische Wirkung des Psychischen anschaulich gemacht werden sollten, lehrten uns, daß das Psychische selbst ein Physisches sein muß, also ein Agens, von welchem Ausdehnung nicht weggenommen werden kann, ohne es in ein Nichts zu verwandeln, so wie wir physische Energien, die sich in die Ferne fortpflanzen und deren Energiewert, d. h. Arbeitsgröße, gesteigert werden kann, uns nicht als ausdehnungslos vorstellen können, ohne sie ebenso zu vernichten.

Keine erkenntnistheoretische Analyse kann diese Ausdehnung des Psychischen in einen Schein verwandeln, weil sie das reale Moment in unserer Raumvorstellung ist, das physisch Beweisbare, an dem nur die Art, wie wir es empfinden und vorstellen, unserer Subjektivität angehört, seine Wirklichkeit aber der Objektivität. Auch wenn wir das Psychische an seiner Wurzel, der Empfindung, ergreifen, wird es nicht anders. Denn sie als eine bloß intensive

Größe — ein Widerspruch in sich selbst — aufzufassen, ist unmöglich. Es würde ihre Wirkung als Ursache aller seelischen Vorgänge aufheben und alsbald zu den weitern falschen Vorstellungen der Ausdehnungslosigkeit des Bewußtseins führen und damit eben zu jener Psychologie, welche die Seele zu einem leeren ohnmächtigen Wesen macht und sich dann darüber wundert, ihr dennoch Wirkungen auf das Körperliche zuerkennen zu müssen, deren offenbare Realität sich nicht abstreiten läßt.

Der Begriff der Empfindung als bloße Erfahrung, die das Subjekt nur an der Veränderung seines eigenen Zustandes in sich selbst machen kann, außer sich aber in andern Wesen nur als ein Analogon dieser Erfahrung erschließen kann, ist ohne die Verbindung mit Raumvorstellung, durch deren Assoziation diese innere Erscheinung erst Verstand erhält, sowohl für Erkenntnistheorie als auch für Philosophie unbrauchbar, da mit einer von unserem Verstand noch nicht begriffenen Erscheinung keine Welt aufgebaut werden kann, weder eine innere noch eine äußere; und gegen Kants erkenntnistheoretische Auffassung des Raumes wäre ein solcher Versuch, die innere Welt als ausdehnungslos zu begreifen, ohnehin.

Nicht nur, daß wir den Ausdehnungsbereich der Empfindung tatsächlich als den Bereich ihrer physischen Wirkung messen können und daß ihre Intensität als innere Arbeitsgröße die Hoffnung erwecken muß, auch einmal gemessen zu werden, so zeigt uns auch der durch Empfindung verursachte teleologische Akt, welcher ohne die Verknüpfung verschiedenartiger Empfindungszustände in einem Subjekt, also ohne Fernwirkung, unmöglich, und dessen Ausstrahlung die Bedingung aller aufsteigenden Teleologie ist, daß auch nach dem Kleinsten hin verfolgt, das Psychische, ohne selbst zu entschwinden, niemals als ausdehnungslos aufgefaßt werden kann.

Das Psychische physisch zu verstehen und umgekehrt das Physische psychisch ist aber eben der von der Philosophie lange gesuchte Punkt der Einsicht in die Verbindung unserer inneren mit der äußeren Welt, von welch letzterer uns Naturforschung so viel unverstandene, aber auf diesen Zusammenhang hinweisende Erfahrung vor die Füße gelegt hat, daß diesen Punkt aufzuhellen das größte Bedürfnis unserer Zeit geworden ist, von dessen Befriedigung erst

eine Philoſophie zu erwarten iſt, welche der geſteigerten wiſſenſchaftlichen Kritik der Gegenwart ein Genüge tun, zur Seele der Naturforſchung werden kann und Früchte vor ſich erblicken wird, welche noch keine Philoſophie vorausgeſehen hat, da ſich noch keine Zeit in einem Erfahrungsbeſitz befunden hat, welcher die ſinnliche Wahrnehmung, mit deren Hilfe bisher philoſophiert wurde, ſo hoch überſtieg, wie die unſrige.

* * *

Die Korreſpondenz zwiſchen den als Urſache wirkenden Bedürfniſſen von Organen und den die Befriedigung ſchaffenden Gebilden, auf welchem Weg ſie immer geſchehen mag, ob auf Nervenbahnen oder ohne ſie, ſtellt auch bei der Entwicklung von kollateralen Blutbahnen einen Denkakt vor und ſetzt Wahrnehmungsfähigkeit in allen beteiligten Elementen voraus. Wird ein zuführendes Blutgefäß unterbunden, und damit der von ihm verſorgte Bezirk der Gefahr ausgeſetzt, durch Mangel an Nahrung und Sauerſtoff zugrunde zu gehen, ſo beginnen die oberhalb der Unterbindungsſtelle entſpringenden Arterien, welche von der Seite her den Bezirk mit Blut verſorgen könnten, wenn ſie nur weit und ſtark genug wären, die Eigenſchaften anzunehmen, die ſie dazu benötigen; eine Reaktion, welche zeigt, daß die anſpornende Urſache die Empfindung des Zuſtandes der bedürftigen Organe war.

Auch die Erzeugerin der Knochenſubſtanz, die Knochenzelle, welche eines der wunderbarſten techniſchen Kunſtwerke des Organismus zuſtande bringt, die feinere Architektur des Skelettes, könnte ſie nicht aufbauen, wenn ſie nicht über die allgemeinen Bedürfniſſe des Ganzen, welche ihr Werk beſtimmen, durch Empfindung unterrichtet wäre, und zwar über das Bedürfnis nach Feſtigkeit und zugleich Leichtigkeit des Skeletts, über die Richtung, in welcher der Knochen durch Belaſtung oder durch Muskelwirkung oder andere mechaniſche Einwirkungen auf Druck und Zug in Anſpruch genommen wird; und ſie bedarf dazu auch noch der Fähigkeit, ihre Empfindungen ihren Nachbarn mitzuteilen, mit denen ſie ſich durch die Fortſätze, die ſie in den Primitivröhrchen zu ihnen ſchickt, gleichſam die Hände reicht und ſo ein Ganzes von fühlenden Elementen

bildet, welche Elemente nur durch ihre Empfindung imstande sind zu unterscheiden, wo Knochensubstanz erspart werden kann und wo sie notwendig ist. Dies tritt am deutlichsten hervor, wenn durch geänderte statische Bedingungen, wie sie an dem schief geheilten Bruch eines Röhrenknochens auftreten können, ein Umbau seiner feinen Architektur nötig wird, wobei in den neuen Zug- und Drucklinien neue Knochensubstanz erzeugt werden und in den alten unbrauchbaren Richtungen abgebrochen werden muß. Daß dabei auch die den Abbruch der überflüssig gewordenen Knochensubstanz besorgenden frei beweglichen Zellen in psychischer Verbindung mit dem Ganzen stehen müssen, weil sie dessen Bedürfnis erfüllen, ist ersichtlich. Es ist auch nur durch psychische Korrespondenz zwischen den Subjektivitäten der bedürftigen und der befriedigenden Organe die früher erwähnte scheinbare Ausnahme von dem Lamarck'schen Gesetz zu verstehen, welche sich an den Gehörknöchelchen findet, die durch Steigerung ihrer Funktion kleiner werden, statt größer. Hier muß das Bedürfnis zu hören hemmend auf die Entwicklung dieser Gebilde oder reduzierend auf sie gewirkt haben, indem die bildenden Zellen ihreTätigkeit nach der die Vibration der Gehörknöchelchenkette fördernden Wirkung regulierten.

Es ist aus der Betrachtung der verschiedenartigen innern und äußern Zweckmäßigkeiten des Tierkörpers zu ersehen, daß der Anteil des Bewußtseins an dem teleologischen Akt ein sehr verschiedener sein kann. Es kann die Ursache einer Zweckmäßigkeit ebenso wie ihre Folge ganz außerhalb desselben fallen, oder die Ursache fällt ins Bewußtsein, die Empfindung ihrer Folge aber nicht, oder es kann die Ursache sogar vom Bewußtsein ausgehen, wenn nämlich das Bedürfnis von Sinnesempfindungen ausgeht und auch die Folge sinnenfällig empfunden wird, während das Innere des Vorgangs, der teleologische Denkakt, nicht ins Bewußtsein dringt. Dies ist natürlich, weil wir im tierischen Organismus eine zwar das Ganze als Einheit durchdringende Subjektivität haben, aber eine in den verschiedenen Teilen des Körpers mit verschieden großem Bewußtseinsanteil arbeitende, welche von den einfachsten, am wenigsten beleuchteten Urteilen oder, ganz allgemein gesagt, psychischen Vorgängen bis zu den höchst zusammengesetzten sich selbst beleuch-

tenden der Großhirnrinde ansteigt. Die Betrachtung dieser Verhältnisse wird uns zeigen, daß die teleologische Wirkung der Subjektivität des Organismus sich auf Erscheinungen ausdehnt, für welche die Annahme einer psychischen Ursache bisher höchst paradox erschienen wäre.

An den best ausgebildeten Schwimmfüßen von Vögeln, so bei den zur Ordnung der Taucher gehörigen Colymbus- und Podiceps-Arten, erfüllt die Gestalt des Fußes vom Intertarsalgelenk ab, wie früher erwähnt, zwei entgegengesetzte Bedürfnisse, welche von der Richtung der Bewegung abhängen, die der Vogel mit seinen Füßen beim Schwimmen ausführt. Das eine Bedürfnis, welches bei der Rückwärtsbewegung des Fußes eintritt, verlangt nach Widerstand im Wasser, also nach Vergrößerung der Fläche, das andere bei der entgegengesetzten Bewegung. nach dem Gegenteil. Das erstere wird durch die Bildung eines Ruders befriedigt, welches bei Colymbus aus einem andern Material hervorgegangen ist, als bei Podiceps. Bei jenen sind es die zwei kleinen basalen Hautfalten zwischen den Zehen gewesen, welche sich zu zwei großen Schwimmhäuten ausgebildet haben, bei diesen dagegen hat sich, wie früher erwähnt, an jeder der drei Vorderzehen ein seitlicher Hautsaum verbreitert und so zur Bildung eines Spaltschwimmfußes geführt. Um nun bei der Vorwärtsbewegung des Fußes die gewonnene Ruderwirkung nicht wieder zu verlieren oder wenigstens stark zu vermindern, legen die Tiere ihre Zehen, wie es auch andere Wasservögel tun, eng aneinander und etwas hintereinander und bilden so aus ihrer Pfote eine ziemlich dünne Platte. Auffallender aber ist, daß sich auch der Lauf diesem Bedürfnis aufs äußerste angepaßt hat, indem er platt und schneidig geworden ist wie eine Messerklinge, eine Umbildung, welche sich an den Schwimmfüßen anderer Vögel, welche minder energisch rudern, gar nicht oder nicht in diesem Grade findet. Sie deutet offenbar darauf hin, daß es der Ruderwirkung dienlicher ist, wenn der Lauf bei der Vorwärtsbewegung durch seine seitliche Abplattung möglichst wenig Widerstand leistet, als wenn er bei der Rückwärtsbewegung durch seine Breite als Ruder mithilft. Die zweckmäßige Reaktion des Organismus auf diese beiden Bedürfnisse ist psychologisch verwickelt. Sie hat ihre primäre Ursache in dem Bedürfnis

nach möglichſt raſcher Vorwärtsbewegung des Körpers, für welche Hunger oder Furcht oder beide zuſammen die Motive geweſen ſein können, d. h. die Bedürfniſſe, eine raſch bewegliche Beute zu erhaſchen oder ſich Verfolgungen möglichſt ſchnell zu entziehen. Mag nun, wie beim Hunger, das erſte Bedürfnis von den Körperzellen ausgegangen ſein oder wie bei der Furcht vermittels Sinneswahrnehmungen vom Gehirn, die weitere Folge, die Anſpannung aller Kräfte, geht in jedem Fall vom Gehirn aus und der Erfolg der Anſtrengung wird durch zentripetale Leitung wieder dort wahrgenommen und gefühlt. Die leitenden Empfindungen bei dieſem Bedürfniſſe waren, da es ſich darauf richtete, im Waſſer Widerſtand zu finden, auf diejenigen Teile lokaliſiert, welche durch ihre Vergrößerung dieſen Widerſtand und damit die Ruderwirkung fühlbar ſteigerten. Sie hatten demnach ihren Sitz in dem einen Fall in der baſalen Verbindungshaut der Zehen, im andern Fall an dem ſeitlichen Hautſaum der Zehen, und als vermittelnde Empfindungen, welche die Größe der günſtigen Wirkung dem Gehirn berichteten, fungierten Muskel- und Sehnenempfindungen. Sie waren an die Zeit gebunden, während welcher das Bein nach rückwärts bewegt wurde. Nur in dieſer Zeit konnte ſich der verwickelte pſychologiſche Vorgang abſpielen, der die Umbildung zu einem Ruder zur Folge hatte; denn das war die Zeit der Erfahrung. Umgekehrt war es die Zeit, während welcher der Fuß nach vorwärts bewegt wurde, in welcher die entgegengeſetzte Empfindung auftrat, die Empfindung einer unerwünſchten Hemmung der Bewegung durch den Widerſtand, den jetzt die Breite des Laufes und der Pfote bei ihrer Bewegung verurſachten. Die Empfindung war die gleiche wie im vorigen Fall, die der Reibung und des Widerſtandes, nur betraf ſie andere Teile, vor allem die Vorderſeite des Laufes und der Pfote, wurde ſubjektiv entgegengeſetzt aufgenommen, als hemmend, alſo unerwünſcht, und hatte als vernünftige Antwort die entgegengeſetzte umgeſtaltende Wirkung zur Folge.

Das Beſtimmende für die zweckmäßige Reaktion war alſo das Verhältnis, in welches jede dieſer beiden Empfindungen zu dem Bedürfnis der Vorwärtsbewegung trat. Es beſtimmte das negative oder poſitive Vorzeichen der Reaktion.

Daß eine Reaktion, die ihre Mittel nach der Wirkung richtet, Urteil einschließen muß, ist offenbar. Die Empfindungen des Widerstandes, obwohl gleicher Art, zeigen sich als von ungleichem Wert, verraten, daß im Innern des Organismus ihre Bedeutung für die Erfüllung seines Bedürfnisses unterschieden wurde, und die Art der Umbildung, welche das Organ erfährt, verrät uns die Stellen, an welchen die ungleiche Wirkung unterschieden worden sein muß. Der ganze psychologische Akt, der mit diesen Worten nur oberflächlich charakterisiert, in seinem Innern aber von unaussprechlicher Verwickelung ist, hat als treibende steigerungsfähige Energie das Bedürfnis und als dessen Folge einen Willensakt an seinem Anfang, nämlich Anstrengung. Die Ursache muß sich selbst steigern, wenn sich ihre Wirkung steigern soll. Dies ist ein allgemeiner Satz des Lamarckismus, welcher an jeder vergleichenden Reihe analoger Organe erwiesen werden kann und für den uns gerade die Wassertiere die schönsten Beispiele liefern; so die aufsteigende Reihe Fischotter, Robbe, Delphin, welche uns, ohne Abkömmlinge von einander zu sein, vor Augen stellen, wie die gesteigerte Anstrengung Organe und Körperform, den Bedürfnissen des Wasserlebens entsprechend, steigernd umgestaltet. Diese Formen sprechen aber nicht nur aus, daß das Maß der Umbildung dem Maß der Anstrengung entspricht, sondern vor allem, daß die Wirkung der Anstrengung über die ihr bisher zugestandenen Grenzen hinaus reichen und alle Elemente, welche sich an der Funktion beteiligen, auch diejenigen von scheinbar passivem Wesen, in ihren Leistungen steigern muß.

Da es sich aber in unserem Fall um Leistung durch Wachstumsvorgänge handelt, so muß die Anstrengung beim Schwimmen bei unsern Vögeln auf die Teilung der Zellkerne aller derjenigen Gewebe gleichartig und einheitlich, hemmend oder fördernd gewirkt haben, welche an der Verbesserung der Funktion beteiligt sind, womit eine Übertragung von Gehirnzuständen auf periphere Elemente vorausgesetzt wird und zwar derart, daß diese Gehirnzustände von den peripheren Elementen wie ihre eigenen empfunden und dadurch zur Ursache für die Umgestaltungen werden, durch welche der übertragene Bedürfniszustand befriedigt wird.

Ohne die Voraussetzung, daß das als Ursache der Umgestaltung wirkende Bedürfnis auf alle Zellen übertragen wird, ist es undenkbar, daß die peripheren Organe die Bedürfnisse zentraler, nämlich nervöser Teile befriedigen, ja es ist überhaupt ohne diesen Wechselverkehr der Bedürfnisse aller Elemente untereinander eine organische Zweckmäßigkeit unmöglich, die uns ja eben das Bild zeigt, daß das Ganze, dessen Repräsentant im Tier das Nervensystem ist, die Bedürfnisse der Teile erfüllt und die Teile diejenigen des Ganzen. Setzen wir aber für unsern Fall in allen Zellkernen des Vogelbeines im Augenblick der Funktion das Bedürfnis des Schwimmens voraus, mit seiner Erfüllung erzwingenden Steigerungsfähigkeit, dann wird uns auch die zweckmäßige Reaktion dieser Teile verständlich, welche die Empfindungen des Ganzen mit ihren eigenen Empfindungen und Unterscheidungen verknüpfen, und somit einen Akt des Begreifens vollziehen, durch den ihr Handeln bestimmt wird und zwar das beschränkte Handeln, das in einer jeden Gewebsart zunächst die erlernte Funktion betrifft.

Diese Verknüpfung zeigt uns, daß die Zweckmäßigkeitsakte in den Körperzellen periphere Denkakte sind, ganz analog denjenigen des Gehirns, und sich von diesen nur durch ihre große Einfachheit unterscheiden, von der wir uns eine Vorstellung machen können, wenn wir bedenken, daß in dem aus verschiedenen Geweben zusammengesetzten Bein jedes Gewebe nur auf wenige zweckmäßige Reaktionen eingeübt ist, daß seine Empfindung nur die Reize enthält, welche es bei seiner Funktion unmittelbar oder von Seite seiner Nachbargewebe erfährt, daß sein kleiner Intellekt nur die Anwendung seiner spezifischen Mittel umfaßt und daß seine Willensleistungen sich in diesem engen Bereich abspielen, in ihrer Richtung bestimmt durch die vom Nervensystem auf die Körperzellen übertragenen Bedürfnisse.

Hier haben wir also Zellen, welche körperliche Funktionen mit geistigen verbinden, deren teleologische Akte mit physischen Mitteln befriedigt werden, die sich in ihren Differenzierungen ausdrücken und es wahrscheinlich machen, daß das Organ für den psychischen Verkehr dieser Zellen untereinander und mit dem Ganzen nicht in dem differenzierten Zellkörper liegt, sondern der Zellkern sei. Diesen einfachen psychologischen Verhältnissen steht das Nervensystem mit

höchst verwickelten Vorgängen gleicher Art gegenüber, welche zwar wie dort durch das Kausalverhältnis des teleologischen Aktes geregelt werden, sich aber dadurch von den Vorgängen in den Körpergeweben unterscheiden, daß den Ganglienzellen mit Ausnahme der eigenen Ernährung alle andern Funktionen als die rein geistigen abgenommen sind, und sich demnach alle ihre teleologischen Akte nur auf geistige Mittel beziehen.

Ein ganz ähnlicher Vorgang wie bei der Abplattung des Laufes der erwähnten Schwimmfüße zum Zweck der leichtern Durchschneidung des Wassers hat sich an dem Schnabel gewisser Vögel abgespielt und liefert uns, wie bei jenen, wieder ein Beispiel für die Verbesserung einer Funktion durch Abnahme einer Dimension und damit für den intellektuellen Charakter der teleologischen Kausalität. Die Schnäbel, um die es sich dabei handelt, finden sich bei den Scherenschnäblern und haben eine höchst seltsame Form. Sie sind in derselben Weise und zu demselben Zweck, aber in noch höherem Grad seitlich abgeplattet und geeignet, das Wasser zu durchschneiden, wie die Läufe der erwähnten Schwimmvögel. Ober- und Unterschnabel sind lang entwickelt, der Unterschnabel überragt den Oberschnabel beträchtlich und beide sind dünn wie eine Messerklinge, besonders der letztere, so daß dieser Schnabel von dem aller übrigen Vögel höchst seltsam abweicht und zu allen den Funktionen unbrauchbar wäre, zu welchen andere Vögel ihren Schnabel verwenden, da er durch seine Schmalheit seine Wirkung als Zange ganz verloren hat. Es wäre ohne Kenntnis der Lebensweise der Tiere völlig rätselhaft, was sie mit diesem wunderlichen Instrument machen. Als ausgezeichnete Flieger schweben die Scherenschnäbler dicht über dem Wasserspiegel, den sie mit dem Schnabel furchen und erschnappen in dieser Weise suchend ihre Nahrung. Es ist eine der absonderlichsten Arten, Beute zu machen, die in der Vogelwelt vorkommt. Die Abnahme der seitlichen Dimension des Schnabels aber, welche durch diese Lebensweise hervorgerufen wurde, beruht offenbar auf demselben Bedürfnis, wie die Abplattung der Läufe der erwähnten Schwimmfüße, nur daß es in diesem Fall ein noch höheres ist, weil die Bewegung durch das Wasser unzweifelhaft eine raschere sein muß, da sie mit Fluggeschwindigkeit geschieht, und darum ist die Abplattung und die

Entwicklung einer Schneide noch weiter getrieben als an den Schwimmfüßen.

Alle Beispiele, in welchen Anstrengung das Gegenteil von dem bewirkt, was sie nach der herkömmlichen Formulierung des Lamarck'schen Gesetzes bewirken sollte, nämlich Abnahme der Dimension statt Zunahme, geben unwiderleglich Zeugnis dafür, daß die im Organismus wirkende zwecktätige Ursache Intellekt enthalten muß, d. h. in ihrer eigenen Empfindung im einfachsten Fall mindestens zweierlei Zustände unterscheidet, erwünschte und unerwünschte, und dieser Unterscheidung gemäß verändernd auf diejenigen Orte im Organismus wirkt, von woher diese Zustände bestimmt werden. Denn in dem Wesen der Willensanspannung läge es, die Mittel zu vergrößern, wenn sich die Widerstände vergrößern; wenn aber Willensanstrengung sie verkleinert, so zeigt dies an, daß die Vergrößerung als das unrichtige Mittel empfunden, also die Veränderung nach der Wirkung des Mittels bestimmt wurde.

Wenn aber dem so ist, so kann die umgekehrte Wirkung der Anstrengung, nämlich die Vergrößerung der Dimension, in keinem Fall von anderer Ursache sein. Es ist nicht möglich, die funktionelle Hypertrophie mechanischer Werkzeuge, so z. B. die Länge oder Stärke von Knochen, die Form von Zähnen u. s. w., nur auf die Wirkung ihrer mechanischen Inanspruchnahme zurückzuführen und so Zweckmäßiges durch eine mechanische Ursache, durch einen blinden Arbeitsreiz gestalten zu lassen, wie selbst neuere Lamarckianer tun, vor allem Cope*), ganz in Widerspruch mit der natürlichen Konsequenz seines Denkens, die auch ihn, wie jeden, der den Weg Lamarck's betritt, an eine psychologische Ursache herangeführt hat.

Gebilde von mechanischer Funktion können leicht den Schein erwecken, daß ihre zweckmäßige Form nur die Wirkung mechanischer Reize sei, da die Vergrößerung ihrer Arbeitslast von ihnen mit Vergrößerung der mechanischen Mittel beantwortet wird, durch welche die Arbeit geleistet wird, somit ein Kausalnexus zwischen beiden vor Augen liegt.

*) The origin of the fittest. New-York, 1887. The mechanical causes of the development of the hard parts of the mammalia (Journal of Morphol. 1889). The primary factors of organic evolution. Chicago, 1896.

Allein es läßt sich kein Kausalverhältnis ersinnen, in welchem eine empfindungslose, also unterscheidungs- und demnach urteilslose Ursache nur durch eine mechanische Regel ihrer Reaktion Werkzeuge von so vielerlei Funktionen hervorzubringen imstande wäre, wie wir sie an dem hochdifferenzierten Skelett der Säugetiere vor uns sehen. Wir bedürfen zur Erklärung der funktionsgemäßen Reaktion eines aus so vielen Teilen zusammengesetzten Systems, wenn es auch nur aus einerlei Gewebe besteht, der Korrespondenz der Zustände aller Zellen eines jeden Teiles miteinander und mit dem Ganzen, der Wahrnehmung der örtlichen Bedürfnisse von Seite der Teile in ihrem gegenseitigen Arbeitsverhältnis und der Möglichkeit von zweierlei Beeinflussungen ihrer Tätigkeit, einer positiven und einer negativen, einer fördernden und einer hemmenden, und vor Allem einer Unterscheidung der Wirkung, sowohl der Dimensionen, als der Plastik der Oberfläche. Obgleich die Knochenzelle als das von ihr erlernte mechanische Mittel nichts anderes anwendet als die Erhärtung der Zwischenzellensubstanz durch Aufnahme von Mineralstoffen, eine Leistung, welche in ihr eine Unterscheidung und Auswahl des ihr im Säftestrom gebotenen Materials voraussetzt, so ist ihre Funktion doch nicht von einerlei Art, denn es ist etwas Verschiedenes, ob sie ihre Tätigkeit auf die Befestigung der Substanz eines Knochens richtet, oder auf die Dimension, oder auf die Plastik seiner Oberfläche.

Wenn man die Antwort mechanisch nennt, welche ein Gewebe auf die Anforderung gibt, durch seine eigene Umgestaltung eine mechanische Wirkung hervorzubringen, so verwechselt man den mechanischen Zweck dieser Umgestaltung mit ihrer nicht mechanischen Ursache, deren teleologischer Charakter sich darin ausspricht, daß sie ihre Mittel nach der Aufgabe richtet und dabei den Bedingungen gemäß antwortet, welche ihre Wirkung bestimmen, was ohne Empfindung der Wirkung nicht sein könnte.

Im Gebiß der sich verschiedenartig nährenden Säugetiere bestehen für die Zähne in den verschiedenen Ordnungen verschiedene Arbeitsbedingungen. Die erste Bedingung, welche das Tier selbst seinen Zähnen stellt, ist die Beschaffenheit der Nahrung, die es gewählt hat. Nicht bloß ihre Härte oder Weichheit, sondern auch die Ver-

daulichkeit bestimmen die Behandlung, die den Nahrungsmitteln durch die Zähne, durch welche sie zur Verdauung vorbereitet werden, zuteil werden muß. Ein sehr hartes Nahrungsmittel, wie der Knochen es ist, bedarf lange nicht einer so vollkommenen Zerkleinerung als ein viel weicheres, nämlich das Gras, und übt daher, wie wir an dem Gebiß der Hyänen sehen, keine so starke Veränderung auf die Zähne aus, als die kieselhaltigen Gräser es auf die Backzähne der Wiederkäuer und Einhufer getan haben, oder Rinden- und Holznahrung auf die Backzähne des Bibers und der Wühlmäuse, sowie des Elephanten. Es zeigen uns ja auch die komplizierten Verdauungsorgane der genannten Pflanzenfresser, die größere Länge des Darmes, des Blinddarmes und die Komplikation des Wiederkäuermagens, wie viel mehr Bearbeitung ihre Nahrungsmittel verlangen, als die der Fleischfresser, welche unzerkleinerte Knochen zu verdauen vermögen und sie also nur bis zu dem Grad zu zerkleinern brauchen, daß sie verschlungen werden können. Daher zeigen die Hyänen, welche weniger auf lebende Beute ausgehen, als andere Raubtiere, und mehr auf völlige Ausnützung der Kadaver, keine Komplikation der Krone der Backzähne, sondern nur eine sehr robuste dickleibige Gestalt derselben, welche sie für die Mechanik des Knochenzerbrechens geeigneter macht, während die Backzähne aller genannten Pflanzenfresser, deren Kauflächen sich wie Mühlsteine an einander reiben, eine zum Zerreißen des Pflanzengewebes höchst geeignete verwickelte Form angenommen haben, nämlich tiefe Faltenbildungen ihres Schmelzbelags. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß sie ihre Gestalt dem Bedürfnis verdanken, die Pflanzengewebe genugsam zu zerreiben, da, wenn dies nicht geschieht und die Pflanzennahrung unzerkaut verschlungen und im Pansen aufgehäuft wird, sie wieder in die Mundhöhle heraufgewürgt und dort die Zerkleinerung nachgeholt werden muß.

Dieses Bedürfnis hat nun in jedem Fall, in welchem Säugetiere zu harter Pflanzennahrung übergegangen sind, bei Einhufern, Wiederkäuern, Nagern und Elephanten und in noch andern Ordnungen die gleichen Folgen gehabt, und zwar um so stärker, je ausschließlicher die Tiere von harter Pflanzenkost leben. Immer sind tiefe Einfaltungen des Schmelzbelags der Kaufläche entstanden,

so daß wir sagen können: wenn ein Tier harte Pflanzenteile zu zerreiben hat, so treten Faltenbildungen der Zahnkronen auf, deren Wirkung beim Zerreiben der Nahrung mit der Wirkung einer sehr groben Feile verglichen werden kann.

Ist nun schon diese Tatsache ein Zeichen für die Fähigkeit mechanisch wirkender Organe, für den gleichen mechanischen Zweck in jedem Fall das richtige Mittel zu finden, so wird die Ueberzeugung hievon noch dadurch verstärkt, daß die Anwendung des Mittels nicht in allen Fällen die nämliche ist, sondern daß sie sich nach den gegebenen Bedingungen richtet, welche seine Wirkung bestimmen. Die Einfaltung der Zahnkronen war bestimmt durch die Qualität der Nahrung. Die Richtung der Falten dagegen wird bestimmt durch die Richtung, in welcher die Zahnreihen des Unterkiefers sich an denen des Oberkiefers reibend vorüberbewegen. Die mechanische Bedeutung der Faltenbildung des Schmelzbelages der Kaufläche ist ähnlich derjenigen der Querleisten einer Feile. So wie der Feilenhauer diese Kämme quer zu der Richtung einhaut, in welcher die Feile bewegt wird, weil sie anders nicht wirken würden, also die Richtung nach der Wirkung bemißt, so bemißt auch der Organismus die Richtung der Falten auf den Backzähnen der Pflanzenfresser nach der Richtung, in welcher der Unterkiefer bewegt wird, stellt sie quer zur Längsachse desselben, wenn dieser, wie beim Elephanten und den Nagern, von vorne nach hinten bewegt wird und stellt sie parallel zur Längsachse des Unterkiefers, wenn dieser, wie bei den Einhufern und Wiederkäuern, von links nach rechts bewegt wird. Aber er braucht dazu nicht die vielen Vorstellungsverbindungen, welche der Feilenhauer nötig hat, um jenes Werkzeug herzustellen, sondern reicht mit viel weniger aus, weil die bildenden Kräfte nicht wie bei jenem außerhalb des Materiales stehen, sondern in dem Organ selbst enthalten sind, also die Wirkung der Umwandlung unmittelbar empfinden. Könnten wir Menschen das Material für unsere zweckmäßigen Dinge unmittelbar beeinflussen, in Rapport treten mit seinen Empfindungen, so könnten wir auf einem ganz analogen Weg wie der Organismus Zweckmäßiges erzeugen, welches erkennen lassen würde, daß die gestaltenden Kräfte aus seinem Innern gewirkt haben. Weil wir aber dieses nicht können, so bedürfen wir

eines großen und verwickelten Apparates von sinnlichen Vorstellungen, von Form- und Materialkenntnis, von Beobachtungen und Schlüssen, um ganz einfache Dinge herzustellen, die der Organismus mit einem Minimum von Intellekt erzeugt. Und dieser Gegensatz ist es, der zu so vielen Mißverständnissen bei der Anwendung des Wortes zweckmäßig geführt hat und ebenso bei der Anwendung des Begriffes eines urteilenden Prinzips, weil dem Neuling in diesen Dingen in beiden Fällen die geistige Arbeit des Menschen oder eines höhern Tiers vorschwebt und das einfache Reaktionsverhältnis in Pflanzen- und Tierzellen unbekannt ist.

Die Mechanik des Säugetiergebisses könnte uns noch viele Beispiele liefern für ähnliche zweckmäßige, aus keiner mechanischen Regel zu erklärende Reaktionen, welche alle nichts anderes sind, als rationelle Antworten auf konkrete an einzelne oder mehrere Zähne oder einzelne Stellen derselben gestellte Aufgaben, deren Lösungen alle zeigen, daß der Zahn eine Empfindung dafür besitzen muß, mag dieselbe liegen wo immer, welche Teile seiner Krone der Erfüllung des Kaugeschäftes am meisten dienen, und durch welche Bedingungen ihrer Form sie es tun. Wie weit diese Feinfühligkeit geht, verraten vielleicht am deutlichsten die Giftzähne der Schlangen, welche, um das Gift in die Wunde zu leiten, auf ihrer Oberfläche eine Rinne herstellen mußten, deren Ränder schließlich völlig verschmolzen, so daß sie jetzt die auf eine ganz eigentümliche Weise entstandene Spitze einer Injektionsspritze vorstellen.

Es ist eine zwar nicht belanglose, aber an dieser Stelle noch nebensächliche Frage, wie sich der aus anorganischer Substanz bestehende Schmelz der Zahnkrone, dem bei den meisten Reaktionen der Zähne eine so wichtige Rolle zufällt und der sich an allen Reaktionen positiven wie negativen Charakters gerade so beteiligt, als ob er belebt wäre, wie dieser lebloſe Bestandteil des Zahnes zu seiner teleologischen Reaktion gelangt, ob auf direktem oder indirektem Weg.

Es ist die Vorstellung des Arbeitsreizes mit ihrem Schein einer physiologischen Mechanik, welche das Kausalverhältnis verdunkelt hat, das zwischen den subjektiven Zuständen des Organismus und den zweckmäßigen Eigenschaften solcher Organe besteht, auf welche, dem

äußern Ansehen nach, seine Aktivität, d. i. sein Bedürfen und Wollen, keinen Einfluß zu haben scheint.

Allein bei der Untersuchung der beiden Gruppen von Erscheinungen, der aktiv wirkenden Organe und der anscheinend passiv ihre Funktion leistenden, ergibt sich sehr bald, daß sie einerlei Art sind, daß eine ursächliche Subjektivität in beiden auf ihre Subjektivität gewirkt hat, daß aber eine solche Ursache, weil sie die Elemente beider Gruppen in gleicher Weise zum Handeln veranlaßt, die äußerlich passiven Organe innerlich zu aktiven macht, daß also Aktivität in beiden Gruppen von Organen herrscht, nur daß sie in den einen durch äußere Bewegungen sichtbar wird, an den andern äußerlich verborgen bleibt.

Wenn das Bedürfnis die Ursache aller Zweckmäßigkeiten ist und seine Steigerung sich die Befriedigung erzwingen kann, wenn diese überhaupt möglich ist, so muß bei der Befriedigung vieler Bedürfnisse Anstrengung gewaltet haben und bei ihrer Steigerung noch walten, von der wir kein Bewußtsein erlangen. Wir kennen das Gefühl der Anstrengung am besten von der Tätigkeit unserer Muskeln, deren Arbeit wir absichtlich bis zur äußersten Grenze steigern können, wobei uns die Anstrengung als eine Steigerung unseres Willensaufwandes zum Bewußtsein kommt. Anstrengung ist dabei die Vergrößerung der Ursache der zweckmäßigen Leistung, richtiger ausgedrückt, die sich selbst vergrößernde Ursache, und da sie auf die Mittel wirkt, diese verstärkt und verbessert, so schließt sie einen teleologischen Inhalt ein, den bisher erörterten intellektuellen Einfluß auf die Subjektivität der befriedigenden Elemente, und erzeugt in diesen den Rückstrom ihrer subjektiven Erregung zum Orte der Ursache.

Dieser Satz, der für alle Bedürfnisse Giltigkeit haben muß, statuiert in allen teleologischen Akten Willkür, wie es ja auch nicht anders sein kann, da sie Handlungen sind, und macht die gewohntermaßen sogenannten Akte der Willkür nur zu besondern, im Prinzip von den unwillkürlichen Akten nicht verschiedenen psychologischen Vorgängen. Sie sind Handlungen, deren Bewußtseinsanteil so groß ist, daß sich ihre Ursache mit Worten bezeichnen und deren Lage in solchen Regionen des Großhirns bestimmen läßt, in welchen die höchsten Bewußtseinsvorgänge ihren Sitz haben.

Da wir gerade an der Muskulatur Anstrengung und Willkürlichkeit am deutlichsten erkennen, wobei diese letztere schon an den quer gestreiften Muskeln sich da und dort ins Unbewußte verliert, z. B. an dem zarten Muskelchen des Mittelohrs, welches das Trommelfell spannt, so kann es kein geeigneteres Beispiel geben, uns die unbewußte Anstrengung und unbewußte Willkür von Organen zu veranschaulichen als die Reaktionen, welche die unwillkürlichen sogenannten glatten oder vegetativen Muskeln im Sinne des Lamarckschen Gesetzes zeigen. Sie gehören Organen an, die unserer Willkür völlig entzogen sind und von deren Tätigkeit uns gar keine oder eine sehr unvollkommene Empfindung zum Bewußtsein kommt, nämlich dem ganzen Verdauungstraktus, der Harnblase, dem Uterus, den Blutgefäßwandungen, den Ausführungsgängen vieler Drüsen u. a. Wenn diesen glatten Muskelzellen eine größere mechanische Arbeit aufgeladen wird, so vergrößert sich ihre Schicht gerade so, wie sich die quergestreiften willkürlichen Muskeln bei erhöhter Anstrengung vergrößern und verstärken. Das auffallendste Beispiel hiefür bietet uns der Muskelmagen der Körner fressenden Vögel, dessen halbkugelige Fleischmassen Jedermann bekannt sind und die wohl den höchsten Grad von Arbeitshypertrophie vorstellen, den wir von glatter Muskulatur kennen. Sie verdanken ihren Ursprung offenbar dem Umstand, daß die Vögel ihre Körnernahrung zum großen Teil erst im Magen zerkleinern können vermittelst der Bewegung seiner Wände und unter Zuhilfenahme von verschluckten Fremdkörpern. Die Arbeitsleistung dieser muskulösen Magenwände ist so groß, daß Blechröhren im Vogelmagen zusammengedrückt wurden, die erst einer Belastung von 80 Pfund etwas nachgaben.

Da nun der Magen der fleischfressenden Vögel weichhäutig ist, so ist es unzweifelhaft, daß bei den Körnerfressern die Härte der aufgenommenen Nahrung es war, welche die Willensanstrengung bestimmte, die auf die Magenmuskulatur ausgeübt werden mußte, um sie zu so großer Arbeitshypertrophie entwickeln zu lassen. Dieser Schluß wird durch alle jene Fälle bestätigt, in welchen entweder normalerweise die Aufgabe der Muskularis vergrößert wird, oder wo durch neu eintretende krankhafte Bedingungen die Arbeit der **muscularis mucosae** erhöht wird und infolgedessen ihre Elemente sich vermehren.

Arbeitshypertrophien dieser Art sind den pathologischen Anatomen viele bekannt. Im Gallengang können Gallensteine das Hindernis bilden, zu dessen Wegschaffung eine größere Anstrengung der glatten Muskulatur erforderlich wird, die eine Hypertrophie derselben zur Folge hat; Hemmungen des Harnabflusses durch Harnsteine können eine analoge Verstärkung der Muskularis in den Harnleitern veranlassen, andere Hemmnisse können die glatte Muskulatur der Harnblase oder der Blutgefäße zur stärkeren Entwicklung bringen.

Auch der Ziliarkörper im Innern des Auges, welchem die Funktion obliegt, durch seine Zusammenziehung die Krümmung der Linse zum Zweck des Nahesehens zu veranlassen, gehört zu den Beispielen von Arbeitshypertrophie, von denen uns nur die Wirkung zum Bewußtsein gelangt, nicht aber Anstrengung und Willkür.

Die Tatsache, daß mit den wachsenden Widerständen an den glatten Muskeln, genau wie an den willkürlichen, die Muskelmasse zunimmt, welches, wie bei diesen, nur geschehen kann, nachdem zuerst die Anstrengung zugenommen hat, die jeder funktionellen Hypertrophie vorausgehen muß, macht es unzweifelhaft, daß die zunehmenden mechanischen Widerstände einen zunehmenden Willensaufwand verursachen, von dem wir in denjenigen der angeführten Fälle, die sich auf den Menschen bezogen, auch wissen, daß er nicht in unser Bewußtsein fällt. Die Anstrengung, der vergrößerte Willensaufwand bei der Steigerung der Muskelfunktion ist nur auf die Erhöhung der funktionellen Leistung gerichtet. Was die Besonderheit der Leistung ist, auf die er sich richtet, kann nicht das Wesentliche an dem Begriff der Anstrengung sein. Er kann nicht eingeschränkt sein auf die Funktion der Muskelkontraktion, sondern muß alle unter das Lamarck'sche Gesetz fallenden Funktionen umfassen, unter denen es wohl keine gibt, deren Bedürfnis nicht anwachsen könnte, deren Mittel nicht steigerungsfähig wären; denn er ist das dynamische Moment, durch welches das Bedürfnis seine Befriedigung erzwingen kann.

Die Anstrengung verlangt ein Mehr von Arbeit von den Elementen, auf die das Bedürfnis wirkt, gleichviel worin diese Arbeit besteht, ob, wie bei der Knochenzelle in der Bildung von Knochensubstanz unter Herbeischaffung von Mineralbestandteilen, oder bei

der Bindegewebszelle in der Verstärkung der Fibrillen, oder bei der Drüsenzelle in der Erzeugung von Sekret, also in chemischer Arbeit, oder wie bei allen, wenn sie ihre Leistungsgrenze erreicht haben, in der Vermehrung der Arbeitskräfte durch Zellteilung. Überall, wo das Bindegewebe in Form von Bändern die Funktion übernommen hat, eine elastische Spannung zu leisten, sich Bewegungen zu widersetzen, welche andere Teile aus ihrer notwendigen Lage bringen würden, oder Teile ständig in gleicher Lage zueinander zu erhalten, oder in mannigfaltigen andern Fällen ähnlicher Funktion, läßt es das Walten der Willensdynamik des Lamarck'schen Gesetzes erkennen. Davon finden wir ungezählte Beispiele am Skelett, dessen Knochen überall, wo Verschiebungen möglich sind, durch Kapseln und Bänder aneinander gehalten werden; wir finden sie aber auch an Weichteilen,

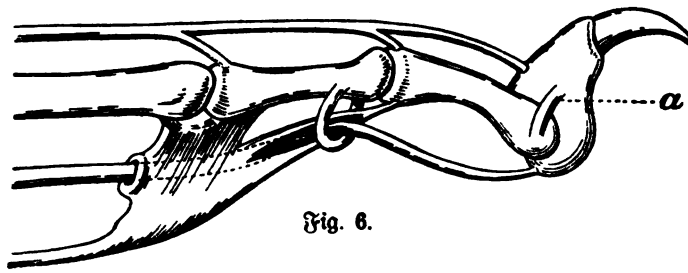


Fig. 6.

Katzenkralle im zurückgezogenen Zustand. a Elastisches Band zum Aufrichten der Kralle.

an der Muskulatur, an Drüsen und Gefäßen, an denen das Bindegewebe in Form von Aponeurosen, Sehnen, Bändern und als Stützgewebe tausendfältige Verrichtungen zu erfüllen hat. Es sei nur an die Sichel und das Zelt in der Schädelkapsel erinnert, welche die Hemisphären des Großhirns vor gegenseitigem Druck und das Kleinhirn vor dem Druck der Hinterhauptlappen des Großhirns schützen, an das starke häutige Band, welches Speiche und Elle am Unterarm der Länge nach verbindet, an den Übergang der Bindegewebsfasern in die weit stärkern elastischen Fasern an dem Ligament, welches die Dornfortsätze der Wirbel miteinander verbindet und im Nacken als ligamentum nuchae seine stärkste Ausbildung erhält, an das eigentümliche Band, welches das Krallenglied an den Zehen gewisser Fleischfresser beständig aufgerichtet hält, um die Krallen vor Abnützung zu schützen (Fig. 6).

Es kann nicht der Zug sein, welchen die auseinanderweichenden Knochen auf das Band ausüben, was dessen Verstärkung bewirkt; er ist wohl der Grund, aber nicht die Ursache für dessen Reaktion. Es ist vielmehr das Bedürfnis der Knochen nach einem auf sie selbst gerichteten Zug des Bandes, welches als Ursache auf das Band wirkt und dieses veranlaßt, die Mittel zu verstärken, welche diesem Bedürfnis abhelfen. Das Bedürfnis der Knochen verlangt Verstärkung des innern Widerstandes in dem Band gegen das Auseinanderweichen seiner Ansatzpunkte. Nicht die eigene Empfindung in den Elementen des Bandes ist also die Ursache seines Handelns, sondern die Empfindung derjenigen Teile, denen es dient, also eine übertragene fremde Empfindung. Aber auch die Empfindung in den Knochen ist nicht die primäre Ursache, da jene kein eigenes Interesse an ihrer Funktion haben können, sondern ist selbst wieder eine übertragene Empfindung des Organs, in welchem sie wirken, z. B. der Wirbelsäule oder des Beins, und dessen Empfindung ist wiederum eine übertragene des Ganzen, welches mit dem Organ eine Funktion, d. i. einen Zweck, auszuführen das Bedürfnis hat.

An dem Band, welches das letzte Zehenglied bei Fleischfressern, z. B. Katzen aufrichtet und so, ohne dem Tier Muskelanstrengung zu kosten, die Kralle beim Gehen vor Abnützung bewahrt, ist das Gesagte am deutlichsten zu erkennen; denn hier muß das Bedürfnis nach dieser Stellung der Endphalange auf das Band nicht bloß verstärkend, sondern auch verkürzend gewirkt haben, wodurch die Kralle aufgerichtet wurde.

Die ihrer Abkunft wie ihrer Funktion nach verwandten Bindesubstanzen, welche als Knochen, als hyaliner oder faseriger Knorpel, als fibrilläres Bindegewebe, als elastische Faser oder an den Blutgefäßen als elastische Platten, je nach den Anforderungen, die das Bedürfnis an sie stellt, mit verschiedenen diesem entsprechenden Mitteln antworten, veranschaulichen uns, daß das Bedürfnis die physikalische Eigenschaft des Widerstandes bestimmt, ob fest oder elastisch ꝛc. und daß nicht umgekehrt die physikalische Wirkung auf ein Gewebe dessen intellektuelle Leistung reguliert, was prinzipiell unmöglich wäre. Sie zeigen uns, daß die Anstrengung ein teleo-

logisch wirkendes Mehraufgebot von Energie ist. Es ist bezeichnend für das Lamarck'sche Prinzip, daß es dem Organismus alle seine Erwerbungen, sowohl die Erfindung neuer Bildungen, wie ihre Verstärkungen und Umwandlungen erarbeiten läßt, daß es ihn aber auch, sobald das Bedürfnis, dieser Ansporn zur Arbeit, schwächer wird, in seinen Teilen wie als Ganzes bis auf die Stufe sinken läßt, auf die sich das Bedürfnis verkleinert hat.

Empfinden und Denken, Unterscheiden und Urteilen sind dabei die Bedingungen der Omnipotenz des Prinzips, geben ihm die adäquate Ursache zur Erklärung einer in ihren Leistungen omnipotenten Lebewelt.

Nach dem früher entwickelten Begriff des Mittels beruht die teleologische Leistung der Zellen auf der Verknüpfung des ihnen übertragenen Bedürfnisses mit ihrer örtlichen Erfahrung über die Wirkung eines zufälligen Mittels. In dieser Verknüpfung liegen also zweierlei Fähigkeiten der Zelle vor uns, einerseits eigene Erfahrungen zu machen, andererseits die Zustände anderer Zellen in sich aufzunehmen, als ihre eigenen zu empfinden und so zur Ursache ihres Handelns werden zu lassen. Ihre eigenen Erfahrungen gehen aus der Empfindung der Zustände ihres Innern und aus dem Bereich ihrer nächsten Umgebung hervor, welche ihre Außenwelt bildet, der sie als wahrnehmendes Wesen gegenübersteht.

Was sie alles wahrzunehmen imstande ist, das stellt das Wahrnehmungsvermögen der Materie überhaupt vor. Wir können es an den mannigfaltigen Mitteln ausmessen, welche die lebendige Materie im Zustand der Zelle zu unterscheiden und somit aufzubringen imstande war. Da wir nun in beiden Reichen in mannigfaltigen Organen Licht, Wärme, Schall, Elektrizität, Schwere, Chemismus und alle möglichen mechanischen Agentien entweder in Dienst genommen oder Mittel gegen sie aufgeboten sehen, so gelangen wir leicht zu der Überzeugung von der Existenz eines ganz allgemeinen Unterscheidungsvermögens der lebendigen Materie für jede Art von physikalischer Einwirkung im weitesten Sinn des Wortes, wie dies ja auch kaum anders denkbar wäre, da uns das Gegenteil zu einem Widerspruch in sich selbst, zur Annahme von wirkungslosen Wirksamkeiten führen würde.

Daß dieses allgemeinste Unterscheidungsvermögen eine der Hauptbedingungen für eine unbegrenzte Möglichkeit des Handelns vorstellt, wie sie uns als Tatsache in der unbegrenzten Fülle organischer Leistungen vorliegt, ist offenbar.

Ebenso allgemein wie der Wahrnehmungskreis der Zelle ihrer Außenwelt gegenüber, ist ihre Fähigkeit, jede Art von Zustand ihrer im gleichen Verband lebenden Geschwister in sich aufzunehmen und als ihren eigenen mit der gleichen ursächlichen Energie zu empfinden. Dies geht nicht nur aus ihren teleologischen Leistungen hervor, welche ohne einen solchen Rapport unmöglich wären, sondern auch aus den Leistungen der Geschlechtszellen, welche durch das, was sie zu produzieren imstande sind, beweisen, daß sie alle Erlebnisse des Ganzen und seiner Teile als Ursachen ihrer künftigen Entwicklung in sich aufgenommen hatten.

Diese ausnahmslose Fähigkeit der Zellen eines Körpers, jeden Zustand der andern als ihren eigenen aufzunehmen und ebenso auf sie zurückzuwirken, wodurch ein psychischer Verkehr zwischen allen möglich wird, ähnlich demjenigen zwischen den Ganglienzellen des Gehirns, zeigt uns an, daß in allen Zellen eines Körpers eine Homologie der Subjektivität bestehen muß, welche im Organismus die Möglichkeit schafft, in das höchst verwickelte dynamische Gefüge psychologischer Natur einer jeden Zelle fortgesetzt durch neue Einwirkungen neue Bestandteile einzufügen und durch den Verkehr aller mit allen die Subjektivität jedes einzelnen Elementes beständig auf den gleichen psychischen Gehalt aller übrigen zu erhalten und dadurch die vollkommene Einheit der Subjektivität des ganzen Organismus zu schaffen.

Auf ihr beruht offenbar die so merkwürdige Erscheinung der organischen Körper, daß sie eine dynamische Totalität vorstellen, welche es unmöglich macht, ihre Subjektivität durch Verstümmelung in Bruchstücke zu zerlegen, wie wir dies an allen Regenerationsbestrebungen fertiger wie embryonaler Organismen erkennen.

Jene ausnahmslose Fähigkeit der Zellen, ihnen zugeleitete Empfindungen jeder Art aufzunehmen und zur zwingenden Ursache ihres Handelns werden zu lassen, ist auch die Bedingung dafür, daß Empfindungen jeder Stufe die Möglichkeit behalten, Wirkungen

auf Körperzellen auszuüben, daß sie also auch noch jenen Empfindungen verbleibt, welche, aus Sinneswahnehmungen hervorgehend, sich zu höhern Vorstellungen entwickelt haben.

Den ursächlichen Einfluß, welchen solche Vorstellungen auf den unbewußt bleibenden bisher geschilderten psychischen Apparat auszuüben imstande sind, offenbaren uns zahllose Formveränderungen einzelner Organe oder des ganzen Körpers, bei welchen sehr oft der reine Vorstellungseinfluß auf die Umbildung von Organen sichtbar wird. Wenn ein Tier, wie die Giraffe, durch Umstände auch nur zeitweise gezwungen wird, ihre Weide in den Kronen von Bäumen zu suchen, die sie weder erklettern noch nach Art des Elchs niederdrücken kann, so ist es nach Allem, was wir von der organischen Kausalität kennen gelernt haben, gewiß, daß die Begier nach der Nahrung, die das Tier über sich sieht, durch Ausstrahlung des Gehirnzustandes auf alle Teile wirken muß, welche bei dem Bestreben, das Futter zu erreichen, in Tätigkeit gesetzt werden.

Daß ein solches Bestreben, das Laub zu erreichen, in dem Tier bestanden haben muß, wird durch die Umwandlung eines motorischen Organes bekräftigt, welches sich in dem gleichen Sinne umgestaltet hat, nämlich der Zunge, die unter allen Wiederkäuern allein bei der Giraffe zu einem langen Greifwerkzeug geworden ist, mit dem das Tier Äste umschlingt und herabzieht.

Bei dem ersterwähnten Vorgang muß die Vorstellung, die Nahrung zu erreichen, auf die Zellkerne sämtlicher sich verlängernder Teile als auf ein Ganzes gewirkt haben, da alle Bestandteile des Halses: Wirbel, Muskulatur, Nerven, Gefäße, Luftröhre, Schlund und Haut, die Verlängerung mitmachten, und ähnlich sämtliche Hart- und Weichteile des Unterarms und der Mittelhand, sowie des Unterschenkels und des Mittelfußes, welchen der Hauptanteil an der Verlängerung der Beine zukommt, von denen die hintern, dem geringeren Anteil an der Leistung entsprechend, sich auch minder verlängerten als die Vorderbeine. Wie in allen Fällen die Anstrengung der Organe in einer neuen Richtung der Umwandlung vorausgegangen sein muß, welche jene notwendig macht, so muß es auch hier gewesen sein, und es ist nicht zu bezweifeln, daß die erste Wirkung der Anstrengung auf den erwachsenen Organismus

nur eine latente gewesen sein kann, soweit sie sich nicht auf Teile bezog, welche wie die Zunge oder die den Hals streckende Muskulatur durch Anstrengung einer unmittelbaren Veränderung fähig waren, und daß die funktionelle Wirkung erst in den Nachkommen durch die Vererbung zur Geltung kam und noch mehr dadurch, daß der junge im Wachstum begriffene Organismus die teleologischen Tendenzen der Funktion unmittelbar erfüllen konnte. Es liegt nichts Wunderbares darin, daß der Organismus als Mittel zu Formveränderungen die Zellteilung benutzt, denn dies ist eine seiner ältesten Künste, mit der er alle seine Formen reguliert hat, und sie setzt nur voraus, daß in den begehrenden Zentren unter dem Vorrat von Vorstellungen von Mitteln sich eben auch jene findet, durch welche Zellteilungen angeregt werden können. An allen Erfahrungen des Ganzen beteiligt, müssen sie, wie alle Zellen, die Empfindung kennen, welche der Kern- und Zellteilungsvorgang auf die umgebenden Zellen ausstrahlt und die damit verbundene Befriedigung, welche sich aus der Vermehrung der Zahl der Zellen ergibt. Mit diesen beiden Erlebnissen ausgerüstet muß jede Zelle imstande sein, im Bedürfnisfall nach irgend einem Orte anregend auf Zell- und Kernteilung in bestimmten Richtungen zu wirken.

Es ist ja auch, man könnte sagen, eine gewohnheitsmäßige Reaktion, von der es nur wenige Ausnahmen gibt, daß jedes Organ, welches sich anstrengt, in seiner fungierenden Zellenmasse in der Richtung der Funktion vergrößert wird, wobei Anstrengung in dem erweiterten Sinn gebraucht wird, der dem Begriff in diesem Kapitel gegeben wurde. Das noch immer als belächelnswert hervorgehobene Beispiel Lamarck's von der Giraffe — dessen Argumentation übrigens neuerdings von Kassowitz*) vertreten wurde, welcher darauf hinweist, daß sogar Darwin sie teilte — war wie alle ähnlichen Beispiele Lamarck's eine ganz richtige Kausalbestimmung, welche nur aus Mangel an Kenntnis der Ursache für eine sichtlich falsche gehalten werden konnte.

Den ganz analogen Vorgang, daß bei den meisten übrigen Wiederkäuern, welche ihre Nahrung vom Boden aufnehmen, die

*) Kassowitz, Allgemeine Biologie, Wien 1899. Bd. II, Seite 262.

Halslänge sich der Beinlänge anpaßte, hat man für eine Korrelation der Form gehalten, womit eine ganz rätselhaft formbildende und doch zugleich zweckerfüllende Ursache statuiert wäre, während wir an der gleichzeitig eintretenden Verlängerung des Schnauzenteiles des Kopfes sehen können, daß Hals und Kopf zusammen dem Bestreben des Tieres gefolgt sind, seine Nahrung zu erreichen, nachdem die Beine der Funktion des Laufens wegen sich hatten verlängern müssen. Es ist auch verständlich, warum der Schnauzenteil*) des Schädels und kein anderer Abschnitt desselben sich verlängerte, weil er als der zahnlose Abschnitt sich allein, ohne eine Funktion zu stören, an der Befriedigung des Bedürfnisses beteiligen konnte. Beim Eisbären, der einen auffallend längern Hals besitzt als alle übrigen Bärenarten, ist es offenbar, daß die Halslänge nicht als Korrelation zur Beinlänge gedeutet werden kann, da er eben dadurch von seinen Verwandten abweicht, daß er weite Strecken Meeres durchschwimmt, womit die Halslänge durch den Bezug, den sie zur Atmung bekommt, funktionell erklärt wird.

Es ist innerlich derselbe Vorgang, wie bei der Streckung des Halses, wenn sich bei einem Tier, das bei seiner Vorwärtsbewegung mit den Händen angestrengt nach fernen Haltpunkten langt, die Arme und Hände übermäßig verlängern, wie das unter den anthropoiden Affen bei den Hylobatesarten der Fall ist, deren Arme mitunter bis an die Knöchel reichen. Diese Tiere schwingen sich mit außerordentlicher Geschicklichkeit nach Art von Trapezturnern von Ast zu Ast, überfliegen dabei Entfernungen bis zu 50 Fuß und bewegen sich so mit großer Geschwindigkeit durch den Urwald.

Die Stellung, welche wir bei dieser Umwandlung der Arme und Hände dem Gebrauch und der Veränderung in unsern Schlüssen anzuweisen haben, bestimmt der alte Lamarck'sche Satz, daß die Umgestaltung nicht dem Gebrauch vorangehen kann, sondern der Gebrauch der Umgestaltung vorausgehen muß, was nichts anderes heißt, als daß die Ursache früher sein muß als ihre Wirkung.

*) Darunter ist der vor den Backzähnen gelegene Abschnitt des Wiederkäuer- und Einhuferschädels zu verstehen, dessen Zahnlücke als Diastema bezeichnet wird.

Der Augenblick des Bedürfnisses ist in diesem Fall der Augenblick der höchsten seelischen Anspannung, der Moment des freien Flugs, wenn das Tier, sein Ziel vor Augen, alle Kräfte zusammengenommen hat, es mit den Händen zu erreichen. In diesem Augenblick muß die Vorstellung ihre stärkste Wirkung auf die in Funktion befindlichen Teile üben und ihre Anstrengung in der Richtung der Funktion aufs Höchste steigern. Hiebei ist zu bedenken, daß die Verlängerung von Teilen als das Mittel zur Erfüllung bestimmter Funktionen keine jetzt erst gewonnene, sondern eine dem Organismus von der Umbildung mannigfaltiger Teile her innewohnende alte Erfahrung ist

Die Zerrung an den Armknochen in der Längsrichtung kann es nicht gewesen sein, welche den Arm verlängerte. Wenn sie wirkte, müßten die sämtlichen Extremitäten aller Affen, die fortwährend ihre ganze Körperlast bald an den Vorder- bald an den Hinterhänden aufhängen, verlängert sein.

Die seelische Erregung bezeichnete uns in dem angeführten Beispiel nur den Moment des Bedürfnisses, d. h. den der Wirksamkeit der teleologischen Ursache. Ein quantitatives Verhältnis zwischen der Größe der Erregung und der Größe der Umwandlung kann nicht bestehen, weil ein solches Verhältnis keine teleologische Wirkung haben könnte. Wir finden ja auch eine ähnliche Verlängerung der Arme wie bei den Hylobatesarten bei Tieren von äußerst phlegmatischen Bewegungen, bei denen sie durch ähnliche, aber nicht durch die gleichen Bedürfnisse hervorgerufen worden sein müssen und aller Wahrscheinlichkeit nach ohne starke seelische Erregung entstanden sind: das sind die Faultiere. Sie leben im südamerikanischen Urwald in den Kronen der Bäume, in denen sie sich von Knospen, Trieben und Früchten nähren, in einem Überfluß von Nahrung, der den Erwerb derselben für sie schwerlich zu einem Bedürfnis von größerer Erregung werden lassen wird. Die seltsame schwerfällige Art ihrer Bewegung, die darin besteht, daß sie sich mit den langen sichelförmigen Krallen der Beine bei herabhängendem Körper an Ästen anhaken, läßt leicht die Bedürfnisse erkennen, welche die Verlängerung der Arme bestimmt haben müssen. Sie bestehen teils darin, des Ortswechsels wegen nach entfernten Ästen zu langen, teils Nahrung

tragende Äste heranzuziehen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch die Verlängerung des Halses bei einzelnen Arten mit dem Abweiden der ergriffenen Äste zusammenhängt.

Diese Erklärung ist keine ersonnene, sondern eine natürliche, den bekannten Beschreibungen der Lebensweise der Faultiere entnommene, in welcher dieselben Gründe, die hier in theoretischer Absicht angewandt wurden, naiv sogar in unbewußtem Gegensatz zu den herrschenden Lehren als Erklärungsgründe für jene Besonderheiten in der Organisation der Faultiere angegeben werden*). Dieser naive Lamarckismus wider Willen, der den Einklang zwischen Lebensgewohnheiten und Organisation betont und die ersteren zu den Gründen für die letztere macht, war zu allen Zeiten in Gebrauch und ist auch durch den Darwinismus im engern Sinne nicht ausgerottet worden, weil eine richtige Kausalbestimmung zwar mißverstanden und bestritten, aber nicht vermieden werden kann. Sie zeigt uns zugleich den Erklärungswert aller biologischen Beobachtungen an Tieren und Pflanzen, der nie hätte verkannt werden können, wenn nicht das natürliche wissenschaftliche Denken durch Darwin unterbrochen und verwirrt worden wäre.

Wie wollten wir uns die seltsame Schnabelbildung des Flamingo erklären, die Umkehr in den Größenverhältnissen von Ober- und Unterschnabel und die sonderbare in einem Winkel gebrochene Form beider, daß der erstere niedrig und auf der vordern Hälfte des Winkels breit und flach ist, während die Seiten des Unterschnabels hoch gebaut sind, wie bei andern Vögeln der Oberschnabel, wenn wir nicht wüßten, daß der langhalsige Vogel beim Gründeln im Wasser, umgekehrt wie die Schwäne, seinen Schnabel mit dem Rücken auflegt und so den Oberschnabel zum Unterschnabel macht und uns damit wie durch ein Experiment, das er selber vorgenommen hat, zeigt, was aus Organen werden kann, wenn man sie in einem anderen Sinne anwendet, als für den sie sich ursprünglich eingerichtet haben. (Fig. 7). Daß die außerordentliche Halslänge des Flamingo durch das Bedürfnis, in größeren Tiefen zu gründeln, verursacht wurde, wird durch den Zusammenhang deutlich, in dem

*) Brehms Tierleben.

die Schnabelform zu ihr steht. Beinlänge und Halslänge helfen in diesem Fall zu einer Funktion zusammen, bei einer bestimmten Wassertiefe mit dem Schnabel den Grund zu erreichen.

Wie hier, so muß auch bei so vielen Arten von Sumpfvögeln und storchartigen Vögeln, welche Wat- oder Stelzbeine besitzen, das Bedürfnis, am Grunde Fuß zu fassen und dabei den Körper nicht ins Wasser zu tauchen, auf die Zellteilungen in allen Geweben des Unterschenkels und Laufes gewirkt haben, was auch daran zu erkennen ist, daß sich bei starker Verlängerung dieser Teile das Gefieder am Unterschenkel oft weit hinauf zurückgezogen hat. Da, wo das Bedürfnis besteht, über schwimmende Wasserpflanzen hinwegzuschreiten und die eigene Schwere auf eine größere Fläche zu verteilen, finden wir eine außerordentliche Verlängerung der Zehen, wie bei exotischen Sumpfvögeln, den Parra-Arten.

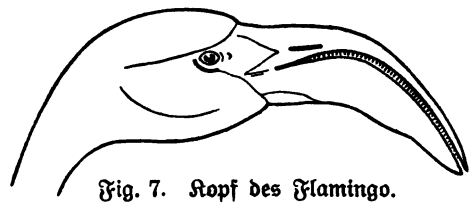


Fig. 7. Kopf des Flamingo.

Zuweilen wirkt das Bedürfnis nur auf ein bestimmtes Organ des Halses verlängernd und läßt alle übrigen Teile unberührt, so beim Singschwan, beim Kranich, beim Auerhahn und vielen exotischen Vögeln, bei welchen die Luftröhre des Männchens um ein Bedeutendes länger ist, als die des Weibchens, und infolge dessen Schlingen bildet, die dann im Brustbeinkamm oder an andern Stellen oder, wie beim Auerhahn, unter der Haut untergebracht werden. Das äußerste an Verlängerung der Luftröhre finden wir beim Männchen eines australisch-asiatischen Vogels, **Baryta Kerandrenii**, bei welchem sie nach Marschall*) das fünffache der Körperlänge erreicht. Der außerhalb des Brustkorbes liegende Teil bildet eine Schlinge, welche sich schneckenhausartig aufrollt und mit dem gewölbten Teil nach vorn gerichtet, unter der Haut verborgen ist. Die Knorpelringe sind

*) Marschall: Der Bau der Vögel. Leipzig, J. J. Weber, 1895, Seite 344.

mit einander verschmolzen und verknöchert. Die Stimme dieses Vogels soll glockenartig und weithin vernehmbar sein.

Auch hier ist eine Vorstellung die Ursache der Verlängerung, aber eine andere, einfachere, als in den früher erwähnten Fällen. Es ist der Ton der eigenen Stimme, den das Tier hört und in einer bestimmten musikalischen Richtung zu verändern das Bedürfnis empfindet. Er soll tiefer werden, was durch die Verlängerung des Rohres, in dem er erzeugt wird, geschehen kann. Der Ton hat also einen subjektiven Wert für den, der ihn erzeugt, und dieser Wert setzt eine Vergleichung mit andern Tönen voraus. Soweit ist die ursächliche Vorstellung eine ziemlich einfache; aber da das Tier mit dem Ton etwas bewirken, nämlich einen Eindruck auf sein Weibchen hervorbringen will, so ist die erste Ursache noch mit einer verwickelteren, weiter zurückliegenden verknüpft, welche aus den bildlichen Vorstellungen bestehen muß, die der Liebesdrang in dem Männchen erweckt.

Was in diesen Fällen durch Verlängerung und in einem Fall durch Verknöcherung der Luftröhre erreicht wurde, wird in andern Fällen, bei den Männchen vieler Entenarten, durch Umbildung einzelner Abschnitte der Luftröhre erreicht, die sogenannten Trommeln, welche sehr mannigfach gebildet sein, Erweiterungen des mittlern Abschnittes der Luftröhre vorstellen können oder unregelmäßige knöcherne Hohlkörper an der Gabelungsstelle der Luftröhre.

Ein ähnliches Bedürfnis nach einem Resonnanzapparat müssen die Kehlsäcke des Orang, Schimpanse, Gorilla und anderer Affen zur Ursache haben, welche durch Vergrößerung der taschenförmigen Schleimhautaussackungen des Kehlkopfs entstanden sind. Das stärkste Beispiel dieser Art, welches wir kennen, bieten uns aber die als Brüllaffen bekannten amerikanischen Mycetesarten. Von diesen weiß man, daß sie, in Scharen beisammen sitzend, des Nachts Brüllkonzerte veranstalten. Und es kann nicht zweifelhaft sein, daß die riesige Vergrößerung des Schild- und Ringknorpels am Kehlkopf, sowie die blasige Auftreibung am mittlern Teil des Zungenbeines dem Bedürfnis zu verdanken sind, welches die Tiere zu diesen nächtlichen Unterhaltungen treibt. Dabei findet sich außer den Veränderungen am Kehlkopf noch eine sehr auffallende Zunahme der Höhe

des hintern Abschnittes des Unterkiefers, welche allem Anschein nach in Beziehung steht zu den Veränderungen am Kehlkopf. Auch hier wird die Umwandlung durch einen physikalischen Grund, die Qualität des erzeugten Tones bestimmt, psychologisch aber durch den Wert dieses Tons verursacht, wobei wir eine Reihe von Teilen durch das Bedürfnis der Tongestaltung in ihrer Form beeinflußt sehen.

Alle aufgeführten Beispiele stellen nur sekundäre Veränderungen am ursprünglichen Stimmapparat vor, meist an einem obern oder untern Kehlkopf, der selbst durch ein vom Gehör ausgehendes Bedürfnis entstanden sein muß, dessen Entstehung aber viel verwickelter war, als die jener sekundären Apparate und auf dem Bedürfnis beruht haben muß, Atemgeräusche in Stimme zu verwandeln.

Es gibt kaum ein anschaulicheres Beispiel als den Kehlkopf, um zu zeigen, daß nichts anderes als eine von Sinneswahrnehmungen bestimmte Vorstellung die Ursache für die Entstehung eines Organs gewesen sein muß. Denn es ist unbestreitbar, daß bei einem Tier ohne Gehör sich niemals ein Stimmapparat entwickelt haben würde. Ist es doch auch beim Menschen bei angeborener Taubheit trotz unversehrter Sprachorgane solchen Unglücklichen unmöglich, sie richtig zu gebrauchen. Hier haben wir nun ein Organ, das aus passiven Hartgebilden besteht, die sich in Schild- und Ringknorpel und in den Gießkannenknorpeln, sichtlich der Funktion der Stimmbildung folgend, umgewandelt haben, sehen eine der Willkür ebenso entzogene Schleimhautauskleidung, welche die Stimmbänder bilden hilft, und finden einen Apparat von aktiven Teilen, welcher die Stimmbänder spannen und erschlaffen, die Stimmritze öffnen und schließen kann, während andere Muskeln durch Heben und Senken des Kehlkopfs die Tonlage ändern können. So verwickelt alle diese Teile ineinander greifen, so werden sie doch einzig von der Empfindung der Qualität des Tons regiert, welchen sie erzeugen, und wir erkennen auch in diesem Fall, daß die Tonempfindung wieder im Dienste höherer seelischer Vorstellungen steht, die als ihre letzte Ursache anzusehen sind. Verknüpfungen hinter einander liegender Ursachen in langen Reihen sind ja im Organischen etwas Gewöhnliches, ermöglichen zwar ihre Analyse, verwickeln aber das anschauliche Bild des gesamten Spiels aller Ursachen ins Unendliche und

zwingen uns daher auch immer bei unsern Analysen mit Beiseitelassung aller sich verzweigenden Ursachenverknüpfungen nur die wichtigsten Etappen von Ursachen ins Auge zu fassen.

Wenn nun, um es vereinfacht auszudrücken, die Empfindung des im Kehlkopf erzeugten Tons zur Ursache wird für die Leistungen aller Teile des Stimmapparates, sowie sie einst die Ursache war der Ausbildung desselben aus dem gegebenen Material von Luftröhrenringen, Schleimhaut und Muskeln, so muß die durch die Tonempfindung erzeugte Vorstellung nicht nur auf die motorischen Teile des Apparates, die Muskeln, sondern auch auf die passiven Teile, Knorpel und Schleimhaut, teleologisch wirken, d. h. gestaltend, welches mehr ist als bloß regulierend, da jede nur irgendwie verwickelte Formgestaltung einen entsprechend verwickelten Komplex von sie verursachenden Vorstellungen voraussetzt.

Hier wird es wieder offenbar, daß in allen den Teilen, auf welche die vom Gehirn ausgehende Ursache funktionsgemäß umgestaltend wirkt, eigene Empfindung ihrer innern Zustände bei ihrem Zusammenwirken zu einer Funktion und der auf sie erfolgenden äußeren Einwirkung walten muß, welche, da die Handlungen aller dieser Teile nicht ihnen selbst zu Gute kommen, sondern dem Ganzen, dem sie dienen, nur bestimmt sein können von diesem Ganzen, vertreten durch das subjektive Gefühl der im Gehirn wohnenden Ursache, in welcher sich die Einheit des Ganzen ausdrückt, ohne aber von ihrer Tätigkeit eine bewußte Empfindung in dem Orte der Ursache zu erzeugen.

Wie überall, so könnten auch hier die verschiedenartigen Gewebe, welche durch verschiedene Beiträge zur Einheit einer Funktion zusammenwirken und vergleichbar sind den einzelnen Musikern eines Orchesters, von denen jeder sein besonderes Instrument erlernt hat, so könnten auch am Stimmapparat die passiven Teile so gut wie die aktiven ihre besondern Funktionen quantitativer oder qualitativer Art nicht einmal erfahren, viel weniger ausführen, wenn ihre persönliche Subjektivität nicht in Korrespondenz stände mit der Subjektivität am Orte des Bedürfnisses; denn die Korrespondenz der einzelnen Teile des Kehlkopfs untereinander, welche zwar auch nötig ist, würde dazu nicht genügen. So ist denn der Ausdruck, den

Hyrtl*) in seiner Anatomie gebraucht, daß alle Teile den Stimmbändern dienen, ein sehr richtiger, bedarf aber noch des Zusatzes, daß die Stimmbänder selbst mit allen ihren Dienern im Dienste des Stimmbedürfnisses stehen.

Wenn jedes Gewebe, Knorpel, Bindegewebe oder elastische Faser, Flimmer- oder Pflasterepithel, seröse oder Schleimdrüse, Nerv oder Muskel dem einzelnen Musiker des Orchesters vergleichbar ist, so ist das Bedürfnis, dem alle zusammenwirkend dienen, vergleichbar der Kenntnis des Musikstücks, das die Musiker aufzuführen haben, das in Noten vor ihnen liegt, durch diese in ihre Seele eindringt und zu ihrem eigenen Bedürfnis wird, dem sie folgend, mit ihren Instrumenten zusammenwirken, ganz wie die Elemente des Kehlkopfs mit ihren Einzelleistungen zusammenwirken in der Einheit ihrer Funktion.

In diesem Vergleich entspricht der einzelne Musiker den einzelnen Geweben auch darin, daß er sein Instrument nicht im Orchester, sondern an einem andern Ort erlernt hat, ganz wie die Gewebe ihre Funktion, und erst später mit seinen Genossen zu einem Orchester zusammengetreten ist, wie dort die Gewebe zu einem Organ.

Wenn nun die Teile des Organs durchdrungen sind von der Subjektivität des Ganzen, mit dem sie in denkender Korrespondenz stehen, so müssen sie andererseits als empfindende Wesen notwendigerweise die ihnen aus ihrer unmittelbaren Nachbarschaft zugehenden örtlichen Wahrnehmungen ebenso aufnehmen und verarbeiten, wie etwa menschliche Individuen tun, die ihre Handlungen nach den Leistungen der Genossen einrichten, mit denen sie gemeinsam irgend eine Aufgabe ausführen.

Also werden die knorpeligen Teile des Kehlkopfs, wo sie sich aneinander verschieben, Gelenkflächen entwickeln, wo sie auf Zug oder Biegung beansprucht werden, ihre hyaline Substanz in faserige umwandeln und Ähnliches mehr, wie uns ja auch die feinere Anatomie des Kehlkopfs ein zweckmäßiges Verhalten eines jeden Gewebes nach den örtlichen Bedürfnissen erkennen läßt.

---

*) J. Hyrtl: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 12. Aufl. Wien 1873.

Wir haben also hier wieder wie oben dieselbe theoretisch so wichtige Tatsache kennen gelernt, daß anscheinend völlig passive Teile, wie der Knorpel, auf Bedürfnisse genau so zweckmäßig reagieren wie die aktiven Organe, die Muskeln, von denen wir es aus Alltagserfahrungen her gewohnt sind, und daß sie dies auf Bedürfnisse hin tun, welche mit höhern Vorstellungen verbunden sind. Es ist gar keine Besonderheit, die mit dieser Tatsache bezeichnet wird, sondern ein ganz allgemeines Verhältnis, da ohne eine völlig gleichartige Reaktionsfähigkeit aller Teile, der bewegenden wie der bewegten, der absondernden wie der aufnehmenden, kurz aller Teile, welche Funktion sie auch haben mögen, tierische Organismen, wie wir sie vor uns sehen, mit Zweckmäßigkeiten in jedem Gewebe, überhaupt nicht möglich wären. Was an der zuletzt aufgeführten Reihe von Beispielen theoretisch besonders hervortritt, ist dieses, daß sich im tierischen Organismus auch in den höchsten Vorstellungen ein auf die Organbildung teleologisch wirkendes Moment erkennen läßt, von dessen Einwirkung kein Gewebe ausgeschlossen ist, auch, wie wir sehen werden, solche nicht, für welche wir schwere Gründe zu besitzen glauben, daß sie ihm unzugänglich seien. Dieses Vermögen hat zunächst die Folge, daß Gewebe gleichsam im Nebenamt neue, von ihrer ursprünglichen Funktion abweichende zweckmäßige Leistungen übernehmen, die uns darüber belehren, daß sie in ihren Reaktionen keiner mechanischen Regel folgen, sondern den Gesetzen der Teleologie. Das ist der Fall, wenn die Knochensubstanz des Felsenbeins, zum Zweck der Schallleitung und nicht der Festigkeit wegen, ihre Dichtigkeit vermehrt, oder wenn die aus Kieferteilen hervorgegangene Kette der Gehörknöchelchen nach Lamarck'schen Prinzipien, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen reagiert, weil sie Schallwellen vom Trommelfell auf das Labyrinth zu übertragen hat, oder, wenn beim Brüllaffen ein Teil des Zungenbeins, das als Muskelansatz diente, sich aufbläht, um bei der Schallverstärkung mitzuwirken. Es ist etwas Ähnliches, wenn die Schleimhaut des Kehlkopfs zu Stimmbändern umgebildet wird oder das Endokard zu Herzklappen, oder ein Teil der Gefäßwände zu Klappen in Arterien oder Venen. Eine andere Folge ist diese, daß die Körperform sich an bestimmten Stellen einer ganz konkreten Sinneswahrnehmung gemäß nachgiebig zeigt. Das findet

sich verschiedenfältig bei Insekten. So sehen wir sehr häufig bei Käfern auf der Unterseite des ersten Brustringes Furchen ausgebildet, geeignet, die in ihrer Eigenschaft als Sinneswerkzeuge empfindlichen Fühler aufzunehmen, so lange sie, nach hinten zurückgelegt, außer Tätigkeit sind. So bei Schnellkäfern. Bei Rüsselkäfern finden wir ähnliche Furchen am Rüssel, bestimmt das erste verlängerte Fühlerglied aufzunehmen, während das Tier bei seinem Nagegeschäft seinen Rüssel in die Tiefe eines Pflanzenteils taucht. Bei den sogenannten Pillenkäfern können die Beine dadurch vollkommen dicht an den Körper angezogen werden, daß sie in Rinnen gelegt werden, die ihrer Form genau entsprechen, sich also nach der Hautempfindung der Beinform gebildet haben müssen.

Daß eine Ursache, welche jeden Teil verändern und auf jedes Gewebe wirken kann, auch die Form des Ganzen beeinflußen muß, ist selbstverständlich.

Wir kennen viele Beispiele, in welchen bestimmte Dimensionen des Körpers eine Funktion zu erfüllen haben. So steht offenbar die breite, abgeplattete Gestalt gewisser Schwimmkäfer der Familie Dyticidæ in Beziehung zum Schwimmen unter Wasser. Die scharfen Seitenkanten der Flügeldecken, welche bei Dyticus latissimus zu einem breiten schneidigen Rand ausgebildet sind, die Form des ersten Brustringes, welche sich der elliptischen Gestalt des Körpers anschließt, sprechen dies deutlich aus, besonders wenn man damit die Gestalt der landbewohnenden Laufkäfer vergleicht, ihrer nächsten Verwandten.

Auch die zylindrische Gestalt gewisser Borkenkäfer, wie der Tomicus-Arten gehört hieher, an denen man beobachten kann, daß sie sich in ihren langen zylindrischen Gängen sehr hurtig vor- und rückwärts bewegen. Für diese Formanpassung sprechen gerade jene Beispiele, in welchen die Männchen nicht die zylindrische Gestalt der Weibchen teilen. Das ist bei den Arten der Gattung Xyleborus der Fall. Bei diesen folgen die Männchen den jungen Weibchen nicht in die neuen Wohnstätten, sondern begatten sie in oder in der Nähe der alten Gänge, helfen ihnen also nicht bei der Arbeit, wie die Tomicus-Arten, bei denen beide Geschlechter die Walzenform besitzen, bedürfen also keiner Anpassung an die Gangform, sondern vielleicht einer solchen an den Begattungsakt in zylindrischen Gängen,

und so haben sie eine kurze kugelige Gestalt, welche grell abweicht von der gewöhnlichen Form der Borkenkäfer.

Für manche Fälle besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die Vorstellung des Raumes, in welchem sich ein Tier zu bewegen hat, hemmend auf seine Größenentwicklung einwirkt, so daß seine Kleinheit im ursächlichen Zusammenhang steht mit seinen Lebensverhältnissen. Diesem Umstande mögen vielleicht das Wiesel, **mustela vulgaris**, der Sperber, der Zaunkönig ihre geringe Größe verdanken, da das erstere Mäuse in ihren Röhren aufsucht, der andere Singvögel in die Baumkronen verfolgt, der dritte seine Nahrung im dichtesten Gestrüpp sucht.

Wenn wir Seelenzustände jeder Art teleologische Wirkungen ausüben sehen, so ist es eine notwendige Konsequenz, daß einer der häufigsten Zustände, die Angst um das eigene Leben, die sich in dem Benehmen so vieler Tiere ausdrückt, nicht ohne Wirkung bleiben kann auf Farbe und Form des Körpers, wobei die Wirkung keineswegs eine lebensrettende zu sein braucht, sondern nur eine natürliche Folge des seelischen Zustandes und der Mittel ist, welche dem Bedürfnis, ungesehen zu bleiben, entsprechen.

Dieses Bedürfnis kommt auch dem Raubtier zu, und demgemäß sehen wir es auch oft in seiner farbigen Erscheinung oder in seiner Zeichnung mit der Farbe oder dem Eindruck seiner Umgebung übereinstimmen, ohne daß diese Übereinstimmung als eine Bedingung seiner Existenz angesehen werden könnte.

Es war einer der größten Fehler Darwins, allerdings ein unerläßlicher, weil seine ganze Theorie auf ihm ruht, jede, auch die kleinste Zweckmäßigkeit als eine Existenzbedingung anzusehen, während in Wahrheit die Zweckmäßigkeiten von höchst verschiedenem und vielleicht in den meisten Fällen nicht von Lebenswert sind, und die einzige Bedingung für die Existenz von Organismen überhaupt das von ihm nicht geahnte Vermögen ist, ihre Bedürfnisse selbst zu befriedigen. Das drollige Schwanzwedeln der Ziege, welches gewiß keine Existenzbedingung für das Tier ist, dessen Bedürfnis dazu wir in seine Psyche legen müssen, dieses bedeutungslose Bedürfnis bewirkte ebenso gut seine entsprechende Veränderung an den Schwanzwirbeln — wie sich am Skelett tatsächlich erkennen läßt — als irgend ein lebenswichtiges Bedürfnis tun würde.

So entspricht das tatsächliche Verhältnis der ungleichwertigen Bedürfnisse der organischen Welt, die bei Darwin alle gleichwertig sein sollten, den Folgerungen des Lamarck'schen Prinzips, und dieses bedarf keines Kampfes ums Dasein zwischen gleichartigen, sondern nur der Existenz und Neuentstehung von Bedürfnissen beliebigen Wertes, um Befriedigungsmittel in die Erscheinung treten zu lassen; und wo ein wirklicher Kampf ums Leben zwischen dem Raubtier und seiner Beute entsteht, schafft er in beiden auch ohne Mitbewerber die entsprechenden Mittel des Angriffs und der Abwehr. Demnach ist all das Aufgebot von Putz und Schmuck, den wir im Liebesleben so vieler Tiere verwendet sehen, von dem bescheidensten bis zu den höchst verwickelten, keine Bedingung der Existenz der so beschaffenen Männchen, sondern der Ausdruck ihrer Empfindungen bei ihren Liebesbewerbungen und das Zeichen der Wirkung ihrer innern Zustände auf ihre Organe. Wie eine solche möglich ist, soll erst später erörtert werden.

* * *

Es ist ein erfreuliches Zusammentreffen, daß in diesem Augenblick (Dezember 1903) ein Buch erscheint, welches nur wenige Zeilen vor dieser Stelle seine natürliche Anknüpfung an unsern Gegenstand gefunden hätte, ein Buch, das keinen Zusammenhang mit dem Lamarckismus sucht, aber dennoch den entschiedensten mit ihm hat. Es ist ein Werk von Peter Kropotkin, welches den Titel führt „Gegenseitige Hilfe in der Entwicklung" *). In diesem Buch erbringt der Verfasser den Nachweis, daß es in der Natur keinen Kampf ums Dasein im Sinne Darwin's, d. h. zwischen den Gleichartigen gibt, aus dem der Besserorganisierte als Sieger hervorginge, sondern daß im Gegenteil die gegenseitige Hilfe der Tiere der förderliche Faktor ihrer Entwicklung sei. Dieser Widerspruch gegen Darwins falsche Naturauffassung bringt — dem Lamarckismus vorgreifend — eine höchst erfreuliche Wandlung in unsere Vorstellung von dem Zusammen- und Aufeinanderwirken der Lebewesen. Obgleich Sitt-

*) P. Kropotkin, Gegenseitige Hilfe in der Entwicklung. Deutsche Ausgabe von G. Landauer, Leipzig, Th. Thomas, 1904. (Sonst wird der Verfasser gewöhnlich als Fürst Krapotkin zitiert).

lichkeit und Wissenschaft unmittelbar nichts mit einander zu tun haben, und diese immer sittlich bleibt, solange sie nur ihrem höchsten Gebot, der Wahrhaftigkeit folgt, gleichviel ob sie dabei zu Wahrheit oder zu Irrtum gelangt, so ist es doch offenbar, daß aus Darwin's Lehre in dem Begriff des „Kampfes ums Dasein" ein Bestandteil von ausgesprochen unsittlicher Wirkung ins gemeine Leben hinausgelangt ist, der dem rücksichtslosen Wettbewerb den Schein einer sittlichen Begründung verleiht und, in die Volkswirtschaftslehre aufgenommen, die ethischen Forderungen gegenüber den wirtschaftlichen Trieben zurücksetzt. Es ist ersichtlich, daß der Kampf ums Dasein eine völlig unbrauchbare Vorstellung ist, um aus ihr eine Ethik zu entwickeln, während durch Kropotkins Gedanken die Sittlichkeitslehre ihren unmittelbaren Ausgang aus den Tatsachen des Tierlebens zu nehmen imstande ist, also auch die Forderung des wahren Teils von Darwins Lehre erfüllt. Wie viel erquickender Kropotkins Auffassung für das Gemüt ist, als diejenige Darwins, sollte zwar wissenschaftlich nicht in Betracht kommen, hängt aber doch mit dem stets bewußt oder unbewußt empfundenen Mangel der Darwin'schen Lehre zusammen, daß sie eine Welt, die Gemüt enthält und auf dieses so stark ergreifend wirkt, mit Faktoren ohne alle Innerlichkeit erklären will. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß Kropotkin die Idee zu seinem Buch einem 1880 gehaltenen Vortrag des seitdem verstorbenen russischen Zoologen Keßler entnahm, und daß dessen Widerspruch gegen den Kampf ums Dasein von seinen russischen Kollegen allgemein geteilt wurde, wohl infolge der bessern Tierkenntnis, zu welcher ihnen ihr Vaterland reichere Gelegenheit bietet, als den Zoologen von West-Europa.

* * *

Daß unsere Subjektivität im weitesten Sinne des Wortes die Ursache aller unserer Zweckmäßigkeit ist, daß dabei sogar unsere Gehirntätigkeiten teleologische Wirkungen auf den Körper ausüben können, daß sie in demselben eine Reihe von aktiven Vorgängen auszulösen imstande sind, bei welchen verschiedenartige Mittel in vernünftigem Sinne verwendet werden und Zweckmäßiges geschaffen wird, das niemand anderem als uns selbst dient, ist eine Tatsache,

über die von den Stellen, an welchen sich diese teleologischen Vorgänge vollziehen, keine Nachricht in unser Bewußtsein gelangt. Sie ist eigentlich für unser naives Wissen um die Vorgänge in uns ein Wunder. Wir können sie nur auf dem bisher zurückgelegten Weg psychologischer Analyse erschließen. Wäre dem nicht so, dann wär unsere Frage überhaupt kein Problem, weil wir dann durch unsere eigene Empfindung von jeher darüber belehrt worden wären, daß wir selbst die Schöpfer unserer Zweckmäßigkeiten sind, wodurch wir nie auf den Gedanken hätten verfallen können, daß wir diese irgend einer fremden mit Einsicht ausgerüsteten Macht verdanken, oder daß sie uns ohne Beteiligung unserer Subjektivität vom Zufall geschenkt worden sein könnten.

Von allen den Denkvorgängen und den in ihnen enthaltenen Urteilen, die sich in den Körperzellen abspielen, erfahren wir nichts und ebenso wenig von den Empfindungen, von denen sie ausgehen und die sie begleiten; ja da Alles, was eine unzweideutige Zweckmäßigkeit seiner Funktion zu erkennen gibt, den teleologischen Gestaltungsgesetzen unterworfen sein muß, so müssen sogar Teile in einem Empfindungsrapport zu unserer Subjektivität stehen, von denen wir, wie dies bei den Epidermoidalbildungen der Fall ist, gewiß wissen, daß kein Reiz in ihnen eine Empfindung auszulösen imstande ist, die bis zu unserem Bewußtsein dränge.

Die zweckmäßigen Vorgänge, von denen wir Empfindung haben, die mit Urteil verbunden sind, zu denen wir das verursachende Bedürfnis verstehen, sind solche, die sich auf die Außenwelt beziehen, oder bestehen in Bedürfnissen, welche an unbekannten Stellen unseres Körpers entstanden, von uns ein Handeln in der Außenwelt verlangen. Hieher gehören unsere willkürlichen Bewegungen, die Befriedigung von Hunger und Durst oder die Befriedigung des Geschlechtstriebs.

Das ist das Gebiet unserer bewußten zweckmäßigen Handlungen. In diesem Gebiet unserer nach außen gerichteten Tätigkeit kennen wir die äußern künstlichen Befriedigungsmittel als Objekte der Außenwelt durch Sinneswahrnehmung und intellektuelle Vorgänge; kennen unsere organischen Mittel aber auch nur in dieser Art äußerlich durch Wahrnehmung unserer Gliedmaßen und moto-

rischen Apparate; die innern Mittel, aus denen die Gliedmaßen zusammengesetzt sind, kennen wir nur durch Wissenschaft, und unsere subjektive Verfügung über sie vollzieht sich ohne ihre Kenntnis, nur nach den Vorstellungen unserer Absicht, also nur nach den Direktiven unseres Bedürfnisses.

Das Bedürfnis verfügt über sie als Ganzes, beeinflußt ganz offenkundig durch die motorischen Nerven ihre willkürlichen Bestandteile, die Muskeln, auf andern Nervenwegen die Leistungen der Blutgefäße und infolge des Zusammenwirkens der passiven Teile mit den aktiven zur Einheit einer Funktion, auch diese bis ins einzelne, Sehnen, Fascien, Knochen, Knorpel, Bindegewebe, die Haut und ihre Drüsen ꝛc. Eine derartig zusammengesetzte Gliedmaße besteht in ihren histiologischen Elementen aus einer großen Zahl spezifischer Erfindungen, von denen jede ihre eigene Geschichte hat, jede einem andern Bedürfnis dient, im Lauf der Stammesgeschichte der Tiere an einem besondern Ort, unter besondern Umständen und durch eine besondere Erfahrung vermittelst eines konkreten Materials ausgebildet wurde und in ihrem Auftreten und in ihrer Ausbildung dem Ruf eines konkreten Bedürfnisses folgt, das gewissermaßen ihr Stichwort vorstellt.

Unser bewußtes Bedürfnis reicht also — z. B. bei einer Arm- oder Beinbewegung — mit seiner Wirkung ins völlig unbewußte Gebiet einer unübersehbaren Schar von Mitteln, bis in die äußersten Abstufungen dieses Begriffs, bis zu einer unbekannten Grenze des materiellen Innern, soweit eben, als wir zweckmäßige Beiträge zu der Funktion zu ermitteln vermögen, also bis ins Chemisch-physikalische, bis an dessen bewegliche Grenzen. Von dieser langen Kette kennen wir subjektiv nur das Anfangsglied, die Ursache, das mit Vorstellung verbundene Bedürfnis irgend einer Bewegung und seine sinnlichen Kontrollen verwickelter Art.

Wenn wir in dieser Hinsicht eines unserer aktivsten Organe, das Augenpaar betrachten, so erkennen wir, daß sich alle seine Aktivitäten nach dem einzigen Bedürfnis zu sehen abspielen, ohne daß wir irgend eine andere Kunde von den dabei in Tätigkeit gesetzten Mitteln erhielten, als eben diejenige, daß wir unsern Zweck erreicht haben, d. h. sehen. Wir lassen die äußerlich an den beiden Aug-

äpfeln angreifenden Muskeln in Kombinationen zusammenwirken, ohne irgend etwas anderes davon zu wissen und zu empfinden, als den beabsichtigten Erfolg der Fixierung eines Gegenstandes. Ohne daß uns irgend ein Willensaufwand zum Bewußtsein käme, verengern sich unsere Pupillen, wenn wir gegen das Licht sehen, und erweitern sich, wenn wir nach schwach beleuchteten Dingen blicken, und in ähnlicher Weise unbewußt wirkt der Akkomodationsapparat unserer Augen, je nachdem wir ferne oder nahe Gegenstände betrachten. Durch deren Lage bestimmt, wirken beide Augen zu einer einheitlichen Leistung zusammen mit symmetrischen Beiträgen, die eben von dieser Lage und Einheit abhängig sind. Und wird die Funktion der dreierlei Bewegungsapparate des Auges, woran wir keinen Zweifel haben können, — seiner äußern Muskeln, seines Akkomodationsapparates und der Iris — von dem Orte des Gehirns aus bestimmt, in welchem das Bedürfnis zu sehen seinen Sitz hat, so kann es auch nicht zweifelhaft sein, daß alle andern Teile des Auges, welche anscheinend passiv ihre Beiträge zum Sehen liefern, ihre gestaltende Ursache in letzter Instanz an derselben Stelle liegen haben. Denn wenn auch die Netzhaut, in welcher das optische Bild zunächst zu Stande kommt, alle andern Teile, welche diesem Dienst untertan sind, in ihren Leistungen bestimmen mag, so ist doch das Bedürfnis des Sehens nicht ihr Bedürfnis, sondern das des Gehirns und dieses der oberste, wenn auch nicht der unumschränkte Herr über alle beim Sehen zusammenwirkenden Einzelleistungen. Daß diese Einzelleistungen auf Urteilen beruhen müssen, ist an keinem Gebilde so auffallend als gerade am Auge, an dessen Bestandteilen die technischen Beiträge so verschiedenartig und zuweilen so entgegengesetzt sind, daß an ein anderes, als ein vernünftiges Gestaltungsprinzip gar nicht gedacht werden kann. Die durch ihre Lichtbrechung bestimmte Form der Linse und der Hornhaut, die Durchsichtigkeit aller auf dem Lichtwege vor der Netzhaut liegenden Medien, die tiefschwarze Farbe der membrana pigmenti, die regulativen Leistungen des Akkomodationsapparates und der Iris, veranschaulichen dies aufs deutlichste. Und doch verhält sich zu allen diesen Künsten das Gehirn, mit seinem Bedürfnis zu sehen, nur wie der Dirigent eines Orchesters zu seinen Musikern. Er blickt nicht in sie hinein, sondern

nimmt nur wahr, was sie hervorbringen und reguliert ihre Leistungen nach seiner Vorstellung von dem Stück, das sie aufzuführen haben; und Musik war die Ursache der Entwicklung aller seiner Musiker zu Virtuosen ihrer Instrumente und war die Ursache der Entwicklung seiner selbst zum Dirigenten.

Es ist nur die Beziehung der Funktion auf die Außenwelt, welche bei den früher erwähnten Körper- und Gliedmaßenbewegungen und bei den Bewegungen der Augen den Schein erweckt, als hätten wir in die Teleologie dieser Funktionen mehr subjektiven Einblick als in andere. Sie erfordern, weil sie auf die Außenwelt gerichtet sind, eine Kenntnis dieser, müssen also mit dem verwickelten Apparat unserer sinnlichen Weltkenntnis, von dem sie allein geleitet werden können, in Verbindung stehen, und bringen dadurch ihre Wirkungen notwendigerweise zum Bewußtsein. So wie im Auge das Sehen oder Nichtsehen des zu fixierenden Gegenstandes die Bewegungen der Muskeln des Augapfels leitet, leiten bei den Bewegungen unserer Gliedmaßen äußere und innere Sinneswahrnehmungen deren Muskelkontraktionen: Hautsinn, Auge, Ohr, Muskelsinn, Gleichgewichtssinn ꝛc. Zentripetale und zentrifugale Leitungen arbeiten bei solchen Tätigkeiten in einer sehr verwickelten Weise zusammen, in Verbindung mit dem durch Erfahrung gewonnenen Apparat von Urteilen über die Außenwelt; und das Ganze solcher bewußter zweckmäßiger Leistungen stellt die Erscheinung dar, aus der wir den Begriff der Zweckmäßigkeit schöpfen, welche uns aber nur den ins Bewußtsein fallenden Teil dieser Teleologie verrät, während sie das ganze Geheimnis der teleologischen Einwirkung des Bewußtseins subjektiv unerkannt läßt. Mit allen Funktionen, deren Aktivität nicht auf die Außenwelt gerichtet ist, die zu ihrem Ablauf weder ein Raumbewußtsein, noch Vorstellungen höherer Sinne nötig haben, ist nur so viel bewußte Empfindung verbunden, als sie etwa noch Bezug zur Außenwelt haben, so mit Atmung, Verdauung, Sekretion und Exkretion. Und bei den rein geistigen Gehirnfunktionen hat die scheinbare Ausdehnungslosigkeit aller Vorstellungs- und Empfindungsvorgänge, der völlige Mangel irgend einer subjektiven Lokalisation derselben ohne Zweifel einen ähnlichen Grund, wie das gleiche Verhalten der vegetativen Funktionen, nämlich, daß die subjektiven Verfügungen in den

Denkakten des Gehirns keiner Assoziation mit Raumvorstellungen bedürfen, um vollzogen zu werden, da von irgend einem Ausgangspunkt eines geistigen Bedürfnisses alle damit zu verknüpfenden Assoziationen unmittelbar erreicht werden können. Bei allen jenen Funktionen gelangt in unser Bewußtsein nur das ursächliche Bedürfnis nach Luft, Wasser, Nahrung überhaupt oder von einzelnen Bestandteilen derselben; aber von der langen Kette von zweckmäßigen Tätigkeiten, welche sich an die primäre Befriedigung anschließen, von den zahllosen teleologischen Akten, welche sich bei der Verwendung der aufgenommenen Gase und Nahrungsstoffe abspielen, empfinden wir nichts, obgleich sie alle auf die Befriedigung unseres Subjektes gerichtet sind, ohne ein solches Subjekt keinen Sinn hätten und gar nicht stattfinden würden.

Damit entgeht unserem Bewußtsein zugleich die lange Reihe von Einzelbedürfnissen physiologischer und chemischer Art, welche von unserer Subjektivität abhängig, als die Ursachen aller weitern teleologischen Vorgänge in unseren Verdauungsorganen wirksam sind. Nur soweit die Organe zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse das Gehirn nötig haben, wie bei Atmung, Hunger, Durst oder Geschlechtstrieb, erfährt dieses das Bedürfnis und gestaltet eine Vorstellung von ihm, wobei die Stelle, an die wir das Bedürfnis verlegen, keineswegs die wahre Ursprungsquelle desselben zu sein braucht, wie wir an Hunger und Durst sehen, bei welchen das Verlangen nach Nahrung und Wasser seinen Sitz in den Geweben hat, während wir es in Magen und Schlundkopf empfinden, an Stellen, welche die Befriedigung zuerst zu erfahren pflegen. Unser bewußtes Empfinden und Begreifen richtet sich vor allem auf die Außenwelt, die durch unsere Sinnesapparate auf uns wirkt, und auf die wir mit unsern Bewegungsapparaten zurückwirken, und auf das Innenleben, welches aus diesem Verkehr sich ergibt. Alles daraus hervorgehende Urteilen beleuchtet sich selbst vermittelst Urteil und erzeugt so jene Helligkeit, die wir Bewußtsein nennen, welche nach Bildung und Anlage auch im Menschen einen so verschiedenen Grad erreichen kann. In den teleologischen Akten dieses Gehirnlebens erscheint das Mittel als eine höchst zusammengesetzte Vorstellung, hervorgegangen aus Sinneswahrnehmungen, Erkenntnissen, Raumvorstellung ꝛc. und hat im

Akte der künstlichen Zweckmäßigkeitserzeugung ein Bedürfnis zur Ursache von analoger Komplikation. Nicht nur die Verwicklung, sondern auch die Ausdehnung dieser psychischen Vorgänge, lassen uns erkennen, daß ihr Ablauf einen erheblichen Verbrauch von nervöser Energie erheischen muß. Dies gilt auch für die reinen Denkvorgänge, welche die motorischen Apparate in Untätigkeit lassen. In allen diesen Bewußtseinsakten hat unsere Subjektivität ihr Vermögen, Zustände verschiedenster Art mit einander zu verknüpfen und zu einer einheitlichen Ursache von Zweckmäßigkeitsakten zu gestalten, aufs allerhöchste gesteigert und dadurch auch den Umfang und die Verwicklung ihrer Empfindungen, welche, da wir es im Psychischen mit einer Kontinuität von empfundenen Zuständen zu tun haben, alle Phasen derselben in mannigfachen Wandlungen begleiten.

Unsere Subjektivität erfüllt sich also im Gehirnleben mit dem größten Inhalt, dessen sie fähig ist.

In den motorischen Impulsen, welche vom Gehirn auf den gesamten Muskelapparat ausgehen und in den Empfindungen, welche von höhern und niedern Sinnesorganen zum Gehirn geleitet werden, entfalten sich psychische Massenwirkungen, deren Leistungen sich sowohl in der Stärke der Nervenstränge als auch in der Massenhaftigkeit der Zentren in Gehirn und Rückenmark und ihrer Leitungsbahnen und in der Ausrüstung dieser Bahnen mit mehr oder weniger starken Markscheiden aussprechen.

Wenn wir diesen Bewußtseinsapparat auf seinen Ursprung hin betrachten, erkennen wir, daß er aus dem Dienst der elementaren Lebensbedürfnisse hervorgegangen ist, aus dem Bedürfnis der Ernährung und der Abwehr, auf welche die Sinneswahrnehmungen und Bewegungen sich richteten, daß er in diesem Dienst zur Technik im weitesten Sinn des Wortes gelangt ist, d. h. zur Verwertung äußerer Mittel, und daß sich erst aus dem hiedurch entfalteten Erkenntnisapparat auf der höchsten Stufe das Bedürfnis nach Erkenntnis um ihrer selbst willen, das ist Wissenschaft, und das Bedürfnis nach Empfindung um ihrer selbst willen, das ist Kunst, entwickelt hat. Wir sehen an diesem Entwicklungsgang, daß unsere Subjektivität an Reichtum der Urteile und durch Verbindung von Urteilen zu erklärenden Vorstellungen an innerer Helligkeit gewachsen ist, d. h.

an Bewußtsein, welches in der Sprache seinen höchsten Grad erreicht, wobei das Urteils- und Empfindungsbedürfnis sich im Großhirn ein eigenes Denkorgan geschaffen hat, und wir uns in den höhern seelischen Vorgängen in diesem Organ als Personen wissen und fühlen.

In diesem Reiche von unbeschreiblicher Fülle wirkt unsere Subjektivität nach starken oder leisen, kaum fühlbaren Bedürfnissen aktiv erweckend auf seine Vorräte von sinnlichen oder abstrakten Eindrücken, gestaltet, als teleologische Ursache, aus diesen, seine Mittel vorstellenden Erlebnissen seine mannigfaltigen geistigen Gebilde und waltet in ihm, ohne über das andere Reich analoger, aber ärmerer und schwächerer Vorgänge sein Licht zu werfen, ohne dessen elementare Empfindungen, Urteile und Mittel mit den seinen zu einem Gebiet zu vereinigen.

Es ist ein eigentümliches und, wie es scheint, noch ganz ununtersuchtes und sehr schwierig darzulegendes Verhältnis, welches zwischen diesen beiden Reichen besteht, und es ist schwer, sich die Gründe klar zu machen, warum soviel Empfindung und Urteil, als wir in den Körperzellen und in vielen peripheren und zentralen nervösen Organen voraussetzen müssen, in dem Reich des Bewußtseins nicht zur Erkenntnis gelangt. Ein Hauptgrund ist wohl dieser, daß in jedem teleologischen Akt das Bestreben als Bedürfnis enthalten ist, sich auf dem kürzesten, dem unmittelbarsten Weg mit seinen Befriedigungsmitteln in Verbindung zu setzen, daß die Steigerung des Bedürfnisses die zunehmende Abkürzung dieses Weges bewirkt, also eine vollkommene Unmittelbarkeit, welche gleichbedeutend ist mit vollkommener Bewußtlosigkeit. Denn Urteil ist nicht schon Bewußtsein, sondern wird es erst auf sehr späten Stufen durch erklärende Assoziationen, die wir Intellekt nennen, welche einen sehr verwickelten Aufbau haben.

Diese Tendenz erklärt sich dadurch, daß der unmittelbare Weg derjenige ist, welcher den geringsten Zeit- und Energieverbrauch bedeutet. Jede Reflexion über das Mittel ist ein Umweg, der mehr Energie beansprucht als unbedingt erforderlich wäre. Bei allem Neuen, was wir erlernen, erstreben wir diesen kürzesten Weg und erst wenn wir ihn erreicht haben, vollzieht sich die gewonnene Fertigkeit rasch und leicht, aber auch mit dem geringsten Maß von

Bewußtsein, ohne Begriff, ohne sprachliche Vorstellung, nur nach Anschauung, welche oft eine ganze Fülle von Einzelleistungen in einer dieselben auslösenden Vorstellung zusammenfaßt. So entwickelt sich also im Gebiet unserer bewußten Fertigkeiten ein ähnliches Verhältnis, wie in dem der unbewußten zweckmäßigen physiologischen Leistungen; ein auf den einfachsten Vorstellungsgehalt reduziertes Bedürfnis setzt einen erlernten Apparat verwickelter Mittel in Tätigkeit. Der Wink des Dirigenten genügt, um das ganze Orchester in Tätigkeit zu setzen, wenn es nur einmal sein Stück erlernt hat.

Dieses Alles läßt es uns einigermaßen verständlich erscheinen, warum wir von der Unendlichkeit von teleologischen Vorgängen in unserem Körper subjektiv so wenig wissen, warum wir nur von solchen Vorgängen ein Bewußtsein haben, welche eine Orientierung nach sinnlichen Erfahrungen verlangen.

Es ist höchst merkwürdig und von Wichtigkeit für die Beantwortung der oben gestellten Frage, daß sich die teleologische Synthese selbst in den Teilen unseres Gehirns, welche dem sprachlich erhellten Bewußtsein dienen, im Dunklen vollzieht, d. h. daß das bewußte Bedürfnis, einen Gedanken sprachlich zu gestalten, zu grammatischen Synthesen führt, ohne daß der Akt der Synthese eine Beleuchtung durch das Bewußtsein erfährt, obgleich alle zur Befriedigung des Bedürfnisses dienenden Vorstellungen einst den Weg durch unser Bewußtsein genommen haben.

Alle unsere Denkakte wären Beispiele hiefür, denn sie sind alle echte teleologische Akte von derselben Kausalität wie die teleologischen Akte in den Körperzellen; sie wären Beispiele hiefür, wenn sich uns nicht in der Regel die Synthese zwischen Bedürfnis und Mittel dadurch verbergen würde, daß kein uns bemerkbares Zeitintervall zwischen beiden liegt. Erst wenn wir uns besinnen müssen, um eine Aufgabe zu lösen, wenn wir uns anstrengen müssen, für das, was wir ausdrücken wollen, die Worte zu finden, werden wir gewahr, daß sich dieser Ausdruck einstellt, ohne daß wir wissen, woher er kommt; ja es können höchst verwickelte Aufgaben in unserem Geist gelöst werden ohne Ahnung ihrer Synthese. Die folgende Erzählung möge ein Erlebnis dieser Art veranschaulichen: Jemand beschäftigte sich einige Zeit angestrengt mit der Lösung einer etwas verwickelten

geometrischen Aufgabe, welche darin bestand, vermittelst gegebener Stücke unter Anwendung geeigneter Lehrsätze eine bestimmte Figur zu konstruieren. Ermüdet von der vergeblichen Anstrengung stand der junge Mathematiker davon ab, die Aufgabe zu lösen und verließ das Haus, um sich auf einen Turnplatz zu begeben, ohne sich weiter im Geiste mit der Frage zu beschäftigen. Da erschien ihm plötzlich auf seinem Wege mitten zwischen ganz abweichenden Gedanken die Lösung der Aufgabe. Sie tauchte zu seiner größten Verwunderung aus dem Dunkel seines Innern jäh empor wie ein Geschenk von fremder Hand. In diesem Fall war durch die Abwendung von der Aufgabe nicht bloß der teleologische Akt, sondern auch dessen Ursache, das Bedürfnis nach der Lösung, welches in der Vorstellung der Forderungen der Aufgabe bestand, dem Bewußtsein entrückt worden. Die ermüdeten Gehirnteile hatten sich, während das Bewußtsein mit andern Dingen beschäftigt war, erholt und unabhängig von diesem zu der als Ursache wirkenden Anschauung, die als Lösung fungierende anschauliche Syntheſe gefunden, welcher der über sie Nachdenkende offenbar schon nahe gekommen war, ohne sie infolge Versagens seiner Kräfte erreichen zu können.

Auf ähnliche Art hätte in einem poetischen Kopf ein lyrisches Gedicht entstehen können, und es ist in der Tat keine Seltenheit, daß lyrische Gedichte in vollkommener Form in einem Guß wie durch eine Eingebung dem Poeten, man möchte sagen, aus der Seele fallen.

Nicht nur kleine abgerundete, leicht auf einmal zu umfassende dichterische oder wissenschaftliche Gebilde haben diese unmittelbare Entstehungsart, sondern auch große Werke, welche mächtige seelische Tätigkeiten voraussetzen und langsam Teil um Teil entstehen. Jene Unmittelbarkeit ist die wahre Erzeugungsweise aller vollkommenen Geistesprodukte, deren Vollkommenheit eben darin besteht, daß ihre empfindenden und anschaulichen Ursachen in den gewählten Mitteln ihren reinsten Ausdruck finden.

Eben wegen dieses unmittelbaren Verhältnisses der Ursache zu den Mitteln, wodurch das Werk wie eine Leistung der Natur erscheint, nicht der reflektierenden Absicht, nennen wir es genial, eine Eingebung des Genius. Der Weg des mühsam bewußten Suchens und Reflektierens ist nur die Vorstufe jener, ist der Ausdruck unzu-

reichender Kräfte oder auch eine Vorbereitung für die freie innere Gestaltung.

Selbst bei diesen, ihre Mittel aus den Speichern des Bewußtseins holenden teleologischen Synthesen stehen im Augenblick des Bedürfnisses die Mittel nicht sichtbar vor unserem innern Auge, sondern sie werden aufgeweckt. Das Mittel wird erst sichtbar, wenn es gefunden ist. Es könnte seinen Entdecker nicht überraschen, wie es so oft tut, wenn seine Synthese vor seinem innern Auge stattgefunden hätte.

Es besteht bei den in sprachlicher Form sich vollziehenden Synthesen dasselbe zauberhafte Verhältnis, wie bei den Gesichtsbildern des Traums, welche den wechselnden Empfindungszuständen des Träumenden folgend, mit wunderbarer Leichtigkeit sich in andere verwandeln, ohne daß der Träumende den geringsten Einblick in diese in ihrer Art auch den Prinzipien der Teleologie gehorchenden Synthesen zu erlangen imstande wäre, auch wenn er im Erwachen den Vorgang genau beobachten konnte. Ein menschliches Gesicht, das er hell beleuchtet vor sich sieht, an dessen Identität er aber zu zweifeln beginnt, verwandelt sich vor seinem innern Auge, dem Zweifel gemäß, in das vermeintliche, seiner Vorstellung als ihrer Ursache folgend. Hier ist das kausale Verhältnis dasselbe wie in allen teologischen Akten, nur läßt sich der durch den Schlaf eingeschränkte Intellekt des Träumenden viel leichter mit den Bildern zufriedenstellen, welche ihm die Phantasie als Erklärung seiner Zustände vorführt. Hier wie überall ist Phantasie nichts anderes, als das teleologische Vermögen, das Vermögen der aktiven Assoziation des Bedürfnisses mit den Mitteln, und die wechselnden Empfindungszustände sind, wie im Wachen so auch im Traum, die Ursache der teleologischen Vorgänge. Es ist das Bedürfnis nach Erklärung der Zustände, die der Träumende empfindet, das die Traumbilder erzeugt, offenbar weil die Traumbilder in Gehirnteilen stattfinden, welche dem Begreifen unserer Welt dienen und also für jede Veränderung ihres Zustandes nach einer Erklärung verlangen. Daher die so merkwürdige Schlagfertigkeit des Traumes, der für jeden physischen Zustand des Träumenden mit wunderbarer Schnelligkeit und Leichtigkeit das optische Bild einer ihn erklärenden Lage schafft,

wobei er das wahre Kausalverhältnis auf den Kopf stellt und sogar zeitlich Ursache und Wirkung umkehrt, also z. B. einen Sturz vom Dach zum Grund eines heftigen Herzklopfens macht, während dieses die wahre Ursache des Traumbildes war, oder einen von außen kommenden Sinnesreiz*), den der Träumende erfahren hat, später datiert als das ihn erklärende Traumbild, eine Umkehr, deren man sich nicht selten beim Erwachen bewußt werden kann.

Merkwürdigerweise geschieht diese Umkehr des kausalen Verhältnisses auch im Wachen bei uneingeschränktem Vermögen des Intellekts, jedoch pathologisch verändertem Empfinden und bildet einen der allgemeinsten Denkfehler des Menschen.

Für jeden auf einem pathologischen Grund beruhenden Gefühlszustand sucht unsere Phantasie nach einem objektiven Grund, erhebt diesen zur Ursache und erklärt sich das Gefühl als dessen notwendige Folge. Sehr deutlich tritt diese Naivetät des menschlichen Intellekts bei allen Zuständen depressorischer Art hervor. Der Schwermütige erklärt sich die Last auf seinem Gemüte nicht durch einen pathologischen Zustand seines Gehirns, sondern durch seine unglückliche Lage, durch Leiden, die er sich einbildet oder übertreibt oder durch drohendes Unglück, das er erdichtet. Er sucht und sammelt äußere Gründe für seinen Zustand. Verstünde er diesen, so würde er ihn zwar dadurch nicht abschütteln können, aber er könnte sich leicht davon überzeugen, daß die Schwere auf seinem Gemüt auch dann zurückbleibt, wenn er ihr alle Gründe entzogen hat. Alle Beschuldigungen des Pessimismus gegen die Unvollkommenheit der Welt, Schopenhauers ganze Unzufriedenheit mit ihr und der hieraus entsprungene Teil seiner Philosophie, beruhen auf dieser Umkehr der Kausalität.

Sie erfolgt in derselben Art bei jeder Steigerung der Reizbarkeit des Gehirns. Auch der Reizbare sucht den Grund seines Zustandes nicht in sich, sondern außer sich und betrachtet ihn als die Folge ihm unangenehmer äußerer Wahrnehmungen, während er mit dem wahren Verhältnis bekannt, ganz wohl seine eigene gesteigerte Erregbarkeit schon vor jedem Zornesausbruch wahrnehmen könnte.

*) Über „Leibreizträume“ siehe Karl du Prel's Inaugural-Dissertation „Oneirokritikon“.

So ist es auch mit den Widerspruchslustigen, jener seltsamen Sorte von Menschen, deren erste Regung jeder Behauptung gegenüber die Verneinung ist, deren Widerspruch daran zu erkennen ist, daß er sich weder aus wirklichem noch aus eingebildetem Besserwissen erklären läßt, sondern daß er in jedem Fall eintritt, wie auch die Behauptung ausfallen mag, ja sich sogar gegen ihre eigene Meinung richtet, wenn ihnen diese aus fremden Mund vorgetragen wird. In diesen Menschen liegt der Grund für alle ihre negativen Argumentationen in einem krankhaften Gefühl, das jede Zumutung zu einer Zustimmung unangenehm empfindet und daher abwehrt, wobei Gründe aller Art aufgeboten werden, welche dem Widerstreitenden alle recht und logisch erscheinen, während sie doch nur die Mittel sind, mit denen er sich unbewußt seinen Zustand erklärt. Auch der Zweifelsüchtige, dessen Leiden in der Unfähigkeit besteht, sich zu entschließen, erkennt nicht, daß der Grund für die Schwierigkeiten, in denen er sich befindet, in einem krankhaften Zustand seines Gehirns liegt, sondern verlegt ihn in die Lage der Dinge, über die er sich entscheiden soll, aber nicht kann, wenn diese auch noch so einfach ist.

In allen diesen Fällen liegen gegenstandslose, rein pathologisch begründete Gefühle vor, welche, weil sie der Bewußtseinssphäre angehören, also dem Sitz des Erklärungsbedürfnisses aller Erscheinungen, objektive Erklärungen auslösen, deren Naivetät erst der Psychologe durchschaut.

Auch normale Gefühle, welche aus Vorstellungen entsprungen sind, üben, wenn sie den Vorstellenden lebhafter ergreifen, dieselbe Wirkung auf die erklärenden Kräfte aus, wie die abnormen, und schaffen sich adäquate Gründe, statt diese der objektiven Welt zu entnehmen und sich ihnen unterzuordnen; unterjochen den Verstand, statt sich von ihm unterjochen zu lassen und verursachen so nicht bloß im Leben, sondern auch in der Wissenschaft eine Umkehr der vernünftigen Kausalitität, bei welcher Gründe die Empfindung*), nicht aber Empfindungen die Gründe bestimmen sollten. Die Geschichte der Darwin'schen Frage ist eines der umfangreichsten Bei-

*) Die Begriffe Empfindung und Gefühl sind in diesem Buche vielfältig promiscue angewandt, weil sie für Betrachtungen allgemeinster Art von einerlei Natur sind.

spiele in der Wissenschaft für die Unterjochung des Verstandes durch Empfindung. Das lebhafte Gefühl der Befriedigung, ein altes Rätsel in einer dem Zeitgeschmack zusagenden Weise gelöst zu sehen, hat den Verstand der Naturforscher Jahrzehnte lang in seinen Dienst gestellt, ihn der Disziplin der Logik so entzogen, daß ein Heer von Widersprüchen ungehört blieb. Die Werke von Haeckel, Roux und Weismann und die Schriften zahlloser anderer werden diese Tatsache den zur Einsicht gelangten künftigen Geschlechtern für alle Zeiten illustrieren. Sie werden ihnen zeigen, daß es eine Periode der wissenschaftlichen Rechtgläubigkeit gegeben hat, in welcher sich die Wissenschaft genau so benahm, wie die Theologie sich stets benimmt, der nicht jedes Ergebnis der Forschung frei steht, sondern nur das autoritativ gebilligte. Es wird sie in Verwunderung setzen, daß Nachdenken über Dinge, die des Nachdenkens dringend bedurften, anrüchig machen konnte, daß man sich entschuldigen mußte, wenn man das Wort „zweckmäßig" für das Organische aussprach, das nur aus Zweckmäßigkeiten besteht, und daß man sein wissenschaftliches Ansehen aufs Spiel setzte, wenn man dem Psychologischen einen höhern Wert gab als den einer physiologischen Folge.

Dieses Verbot, den Weg zur Wahrheit zu betreten, kam nicht aus der herrschenden Anschauung, sondern aus dem allzu starken Glauben an sie, war also Empfindungssache, und die Stärke dieser Empfindung ist psychologisch an dem Widerstand meßbar, welchen die falschen Anschauungen Gründen entgegensetzten, die einem unbefangenen Verstand als Denknotwendigkeiten hätten erscheinen müssen. Diese Periode litt unter einem falschen Verhältnis der Empfindungen. Ihr Gefühl für die Pflicht der Wahrheit gegenüber ihren Gründen, das sie empfänglich für Gegengründe hätte machen müssen, war zu schwach und ihr Gefühl der Begeisterung für das Unerwiesene zu stark. Unter diesem Verhältnis leiden wir in Wissenschaft und Leben beständig, und setzen ihm daher als den einzigen Schutz die Heiligkeit der Wahrheit entgegen, der wir ohne Gelassenheit des Gemüts, ohne Bescheidenheit, ohne Gerechtigkeit, die Zugänglichkeit für Gründe jeder Art bedeutet, nicht dienen können. Nur die Künste besitzen eine andere Wahrheit. Nur in ihnen steht der Empfindung ein souveränes Recht über das objektive Wesen der Erscheinung zu, in

dessen Betätigung sie ihre ästhetische Kraft entfaltet. In ihnen ist sie die wahre Ursache des Kunstwerkes, welche der künstlerischen Anschauung die Energie liefert, auf assoziativen Wegen die Mittel zu ihren Gestaltungen zusammenzubringen, wobei sie uns erkennen läßt, daß sie der gesteigerte Klang der ursächlichen Anschauungen ist, mit deren Sinken bis zum Nullpunkt reiner Objektivität auch der Nullpunkt der Kunst erreicht wird. In den Künsten hat das Empfindungsleben der organischen Welt, das neben dem intellektuellen seine aufsteigende Entwicklung vollzog, den Höhepunkt seines Reichtums, seiner Tiefe und seines Wertes erreicht und damit den Gipfelpunkt eines innern Glückes, welches dem Glück der Erkenntnis als ein ebenbürtiger Gewinn der Weltentwicklung gegenüber steht.

Da wir das Psychische niemals berühren können, ohne das Ganze in die Hand zu bekommen, so haben uns auch die vorausgegangenen Beispiele mehr gesagt, als sie beweisen sollten. Sie sollten uns zeigen, daß die teleologischen Synthesen selbst der höchsten geistigen Funktionen, der wissenschaftlichen und künstlerischen Zweckmäßigkeitsakte, auf einem sehr unmittelbaren Wege stattfinden, daß die bewußte Absicht unbewußte Assoziationen bewirkt, daß die verursachende Empfindung das Bestreben hat, sich auf einen möglichst kleinen Vorstellungskern zu beschränken, und daß es somit ganz natürlich ist, daß teleologische Vorgänge unser Bewußtsein um so weniger berühren, je weniger Unterstützung sie von ihm bedürfen und je mehr sie den einfachsten Weg zwischen Bedürfnis und Mittel gefunden haben, und daß deshalb der größte Teil der teleologischen Vorgänge dasselbe nicht mehr erreichen kann.

Aber in Verbindung mit den früher erörterten Kausalverhältnissen haben uns unsere Beispiele auch gezeigt, daß die Empfindung, die wir als die primäre Ursache der körperlichen Zweckmäßigkeitsakte erkannt haben, ihre Stellung als Ursache, wie nicht anders erwartet werden konnte, bis zu den höchsten geistigen Zweckmäßigkeitshandlungen hinauf beibehält, so daß die gesamte Zweckmäßigkeit, körperliche und geistige, einen kontinuierlichen Aufbau einer an Verwicklung ansteigenden Ursache mit notwendigerweise an Verwicklung zunehmender Wirkung vorstellt, wobei von den vielen merkwürdigen Eigenschaften unserer Ursache diese von der größten Tragweite ist, daß

sie das Vermögen besitzt, durch Verknüpfung vieler Zuständlichkeiten in einer Subjektivität sich mit immer manigfaltigerem Inhalt zu erfüllen, sich selbst zu vergrößern und dadurch zu einem räumlich ausgedehnten Kausalgebilde von Ursachenverkettungen anzuwachsen. Es ist dies die belangreichste Eigenschaft unserer Ursache, weil von ihr die Möglichkeit einer geistigen Entwicklung abhängt und weil auf ihre Fähigkeit der Verknüpfung rückläufig der Schluß gegründet ist der subjektiven Einheit unserer Welt und der gegenseitigen Beeinflussung aller ihrer Teile.

Die Verknüpfung schafft also vor Allem im Organismus des Menschen, in den alle seine Teile durchdringenden und in unübersehbarer Menge vorhandenen psychischen Zuständen, die an Verwicklung den höchsten Grad erreichende Ursache, die wir in der Welt überhaupt kennen. Aber obgleich diese Ursache durch den früher geschilderten Austausch aller subjektiven Einzelzustände eines Organismus unter einander eine höchst merkwürdige Einheit vorstellt, so ist sie doch ihrer Natur nach unfähig, sich simultan in ihrer Totalität in Wirkungen umzusetzen. Dies wäre ganz widersinnig für sie. Sondern dieses ist eben das Bild des Kräftespiels im Organischen, das wir Leben heißen, daß immer ein großer Teil der Ursache sich in den ruhenden Organen in Latenz befindet und nur in den tätigen Teilen dadurch zur Aktualität erwacht, daß er in der Form von Bedürfnissen von unbekannt kleinen Energiewerten zu erkennbaren Wirksamkeiten anschwillt.

Dies gilt sowohl für die psychischen Vorgänge in den Körperzellen wie auch für die rein psychischen in den Ganglienzellen und ist an der Tätigkeit des Gehirns besonders leicht zu verfolgen, von dessen großem psychischen Inhalt sich im Wachen wie im Traum immer nur ein sehr kleiner Teil im Zustand der Aktualität befindet, welche in geregeltem oder ungeregeltem Spiel der Gedanken Assoziationen schafft und, sie wieder verlassend, zu immer neuen fortschreitet, wobei die verlassenen wieder in Latenz versinken, die neuen dagegen aus dieser erwachen, bis ihnen das Los der vorigen zuteil wird. Nur herrschende Gedanken, d. h. sehr hochstehende große Ursachen halten sich länger wach, wie es ihre Herrschaft verlangt, aber auch sie, wenn sie auch ein ganzes Leben hindurch nicht verloren

gehen, erhalten sich nicht unablässig in unserem Bewußtsein, sondern verschwinden uns, verraten aber durch assoziative Wirkungen, die sie oft plötzlich entfalten, ihre auf Befriedigung lauernden Spannkräfte.

Diesem verzweigten und verketteten Wesen unserer Ursache, ihrer höchst verwickelten Dynamik, ihrem sukzessiven Aktuellwerden, ihrer Fähigkeit sich selbst zu kontrollieren, und der Gabe, innere Bilder zu schaffen, sind die an Verwicklung allen diesen Zuständen entsprechenden Wirkungen zu verdanken, die wir vor allem in den Gestaltungen des menschlichen Geistes bewundern. Sie führen uns selbst auf dieser Stufe ganz das gleiche Verhältnis zwischen Wirkung und Ursache vor Augen wie auf den niedersten.

Die suveräne Kraft unserer Ursache in dieser Sukzession des Aktuellwerdens zeigt sich am deutlichsten im Geistigen, in den ihrem eigenen Besitzer im Keim oft unklaren Bedürfnissen zu großen Werken, welche, wie z. B. die Kantschen Ideen, ein ganzes Leben beanspruchen, um in die Erscheinung zu treten und eine in Worten nicht mehr ausdrückbare Kausalleistung von teleologischen Vorgängen zur Folge haben. In dem Kausalverhältnis des gesamten seelischen Geschehens, von der niedersten unserer Erkenntnis zugänglichen Stufe bis zu ihrer höchsten Zusammengesetztheit, bleibt Empfindung die durchgehende Ursache und ununterbrochene Begleiterin aller Vorgänge, welche sich nach jedem Befriedigungsvorgang eines teleologischen Aktes immer wieder zur neuen Ursache des folgenden macht, somit der Ausdruck dessen ist, was wir Subjektivität heißen, die, so lange sich Lebensakte vollziehen, ihre Wirkung nicht einstellen kann und demnach alles Seelische zu einem zwischen Latenz und Aktualität wechselnden, aber in ununterbrochener Verkettung stehenden Kontinuum macht, in welchem die von Alters her unterschiedenen seelischen Elementarkräfte des Intellekts und des Willens nur Phasen der Empfindung vorstellen von verschiedener dynamischer Form.

Es war deswegen auch erlaubt, bei einer die größte Allgemeingiltigkeit erstrebenden Erörterung die übliche Unterscheidung in Empfindung und Gefühl zu vernachlässigen, wie es bisher in dieser Schrift geschehen ist.

Es ist eine Konsequenz dieser Kontinuität, daß jede Phase, ob vom Charakter des Intellekts oder des Willens oder des Gefühls,

— weil sie immer einen Empfindungskern zur Ursache haben muß und nur eine besondere Form desselben darstellt, — zur Ursache neuer teleologischer Vorgänge werden kann, daß also die Ursache die Form eines Begriffes, einer Erkenntnis oder eines Gefühles haben kann, wie letzteres vor Allem in der Kunst der Fall ist, in der es gerade der Empfindungsklang, die Höhe ihrer Spannung ist, welche als Begleiterin sinnlicher Eindrücke zur Ursache des Kunstwerkes wird.

Wir üben viele Verstandesoperationen aus, bei welchen uns infolge der Raschheit ihres Ablaufes nicht mehr zum Bewußtsein kommt, daß sie zusammengesetzte Vorgänge sind, d. h. teleologische Akte, bei welchen wir zu einer gegebenen Sinneswahrnehmung die erklärenden Vorstellungen gesucht und gefunden haben. Jede Erkennung eines Dinges, dessen Bedeutung wir auf einen Blick verstehen und das wir überdem oft zu benennen wissen, ist von dieser Art, erscheint uns als ein einziger unzusammengesetzter Akt. Nehmen wir aber einen solchen Gegenstand nur undeutlich wahr, so daß wir uns im Zweifel befinden, welche von den möglichen erklärenden Vorstellungen wir wählen sollen, so entsteht durch diesen Zweifel ein Zeitintervall, welches uns das spätere Erscheinen der erklärenden Vorstellung beobachten läßt und besonders, wenn wir beim ersten Versuch geirrt haben, zeigt, daß wir die erklärende Vorstellung aus mehreren möglichen herausgesucht haben, was uns bei deutlicher Wahrnehmung darum entgeht, weil wir in diesem Fall, ohne es zu merken, der Wahrnehmung Bestimmungsgründe entnommen haben, welche nur die eine Möglichkeit der Erklärung zulassen. Kurzsichtige Menschen, welche infolge der Undeutlichkeit ihrer Bilder die sekundären Bestimmungsgründe nur schwierig wahrnehmen, können dieses sehr häufig an sich beobachten.

Nicht bloß das Auge, auch Gehör, Geruch, Geschmack und Tastsinn liefern uns oftmals, unter ähnlichen Umständen wie jenes, Beispiele für die zeitliche Aufeinanderfolge von Sinneseindruck und erklärender Assoziation, und die Ausfallserscheinungen, welche nach Apoplexien dem Kranken bestimmte Assoziationen unmöglich machen, weisen darauf hin, daß die erklärenden Vorstellungen an bestimmte Gehirnorte gebunden sein müssen.

Es ist ein elementares Verhältnis zwischen Empfinden und Begreifen, also Verstand im weitesten Sinne des Wortes, welches uns durch diese Fälle vor Augen gestellt wird, ein Verhältnis, das auf keiner Stufe umgekehrt werden kann, obgleich es uns in seiner weiteren Verfolgung zeigt, daß der Akt des Begreifens, d. h. die Erkenntnis, zur Ursache werden kann für darauffolgende andere teleologische Akte und uns dadurch erkennen läßt, daß der erste Akt zwar mit Empfindung begonnen und mit Begreifen geschlossen, aber darum doch wieder in Empfindung geendigt hat, diese also der unzerreißbare Faden von Ursächlichkeit sein muß, welcher die Kontinuität aller geistigen Vorgänge bedingt.

Die Einheit des Organismus, die Möglichkeit, daß ein jeder Teil den andern innerlich beeinflußt (wobei der Begriff Teil bis auf das körperlich Kleinste angewandt werden kann), daß er seine Zuständlichkeiten auf die andern überträgt, als ob es deren eigene wären, das gegenseitige Erwecken bestimmter Zustände durch aktive Assoziation, dieses Alles sagt uns, daß das gemeinsame Band eine einheitliche, alle Elemente in gleicher Weise erfüllende Subjektivitätsempfindung sein muß, welche die dynamische Grundlage vorstellt für alle Komplikationen, zu denen die organische Ursache sich, aufsteigend, ihrem Inhalte nach entwickeln kann. Diese Subjektivitätsempfindung muß, wie aus den bisherigen Betrachtungen hervorgeht, in den verschiedenen Zellen eines Organismus eine ungleiche Größe sein, je nach der Fülle der teleologischen Akte, die sie zur Einheit einer Funktion in sich vereinigt. Sie vereinigt in keinem Organ eine größere Fülle teleologischer Akte zu Einheiten als im Gehirn des Menschen, wird dort ihrer selbst bewußt und nennt sich Ich, eine Folge ihrer Fähigkeit, sich selbst zu beleuchten, durch ihr Vermögen immer höhere erklärende Assoziationen zu gestalten, die wir im weitesten Sinne des Wortes Verstand nennen. Überall, wo Nervenzentren existieren, d. h. Organe von rein geistiger Funktion, besteht zwischen dem Nervensystem und den Zellen mit nichtnervösen Funktionen dieser große Unterschied an Reichtum oder Armut teleologischer Akte, so daß wir auch voraussetzen können, daß die im Körper zerstreuten Ganglien an psychischem Inhalt die gemeine Arbeiterbevölkerung der Körperzellen, denen sie vorstehen, weit über-

treffen. Da der teleologische Akt von seinen niedersten Stufen bis zu seinen höchsten die gleiche Kausalität hat, auf der gleichen Ursache beruht, diese Ursache aber auf jeder Stufe ihre Fähigkeiten nur äußern kann, wenn sie ein vollständiges Seelenvermögen vorstellt, welches nicht in wahre seelische Einzelfunktionen zerlegt werden kann, sondern in sich kontinuierlich sein muß, so gelangen wir zu der Forderung, uns die psychophysischen Massenerscheinungen in den geistigen Funktionen des Gehirns aus kompleten Seelenelementen hervorgegangen zu denken.

Zu diesem Aufbau, in welchem sich das Vermögen unserer Ursache ausdrückt, sowohl ihre Energiewerte zu vergrößern, als auch ihren Inhalt zu verwickeln, d. h. eine dynamische Vielgestaltigkeit zu erlangen, zu diesem Aufbau besitzt unsere Ursache zweierlei Arten, sich selbst zu vergrößern, diejenigen der Assimilation und die andere der Assoziation. Durch die Assimilation erteilen kleine Energiemengen vielmal so großen den gleichen subjektiven Inhalt, den sie selbst besitzen, geben ihm dieselbe Spannung und die gleiche Richtung der Spannung, steigern also ihre Massenwirkung, ohne ihren psychischen Inhalt zu verändern; durch die Assoziation verwickelt unsere Ursache ihren Inhalt durch Verknüpfung mit den Inhalten anderer arbeitender Punkte bis zu den bekannten Höhengraden im Geistesleben des Menschen, in welchem sie ihre höchste Stufe im Genie erreichen. Unter dieser Assoziation ist die bisher erörterte aktive Form, auf welcher der teleologische Akt beruht, zu verstehen. (Jene Form der Assoziation, welche den Psychologen geläufig ist, daß eine Vorstellung eine andere ähnliche nach sich zieht, könnte man eher eine Resonnanz nennen, vergleichbar der Erscheinung, daß eine angeschlagene Saite eine zweite gleichgestimmte in Schwingung versetzt). Die Selbstvergrößerung durch Assimilation drückt sich physiologisch im Nervenstrom und anatomisch in den Nervensträngen aus, und zwar in den motorischen, wie in den sensiblen Bahnen. Der bis jetzt physiologisch unnachweisbare Energieverbrauch bei rein geistiger Arbeit, gegen dessen Wirklichkeit schwerlich ein Zweifel erhoben werden kann, spricht dafür, daß es auch in den psychomotorischen Vorgängen kleine Energiemengen sein müssen, welche die großen Energiemengen, die bei der Muskelkontraktion verbraucht werden, in Tätigkeit setzen, und daß sie assimilatorisch wirken.

Viel augenscheinlicher aber ist das Verhältnis der kleinen erregenden Ursachen zu den großen Energiewerten, zu denen sie lawinenartig anschwellen können, in den sensiblen Bahnen, da wir hier sehr kleine periphere Reize große zentrale Wirkungen entfalten sehen, worauf auch Bunge hinweist. Bei diesem Anschwellen ist aber der primäre Vorgang kein assoziativer, sondern ein assimilierender, wie bei jeder Ausstrahlung irgend einer psychischen Erregung. Denn wenn auch der psychomotorische Akt ein teleologischer ist und demnach ein assoziativer, d. h. Bedürfnisse mit Mitteln verbindender, so ist doch die Steigerung seiner Energie ein assimilatorischer Vorgang. Dieses assimilatorische Vermögen ist wegen seiner Tragweite eine der merkwürdigsten Eigenschaften unserer Ursache, welche den widersinnig erscheinenden Vorgang ermöglicht, daß kleine Ursachen große Wirkungen erzeugen. Ohne dieses Vermögen wäre organisches Leben unmöglich. Unmöglich wäre sowohl das auf Gleichheit und Einheit der Subjektivität gegründete innere Kräftespiel, als auch der Krafterwerb während desselben und das Wachstum als bloßes Größerwerden der Teile, vor allem aber die geschlechtliche und ungeschlechtliche Wiederholung der organischen Formen. In keiner Erscheinung spricht sich die Größe der assimilatorischen Leistung auffälliger aus, als in dem Vorgang der embryonalen Entwicklung eines großen Säugetierkörpers aus dem Ei, in dem ungeheuern Mißverhältnis zwischen der stofflichen und also auch energetischen Winzigkeit der durch das Ei personifizierten Ursache und der milliardenfach überlegenen Körpermasse, welche von diesem minimalen Ding während der embryonalen Entwicklung innerlich in seinesgleichen verwandelt und in den darauffolgenden Wachstumsvorgängen zu einem Riesenkörper entwickelt wird.

Es gibt für uns in der ganzen Natur kein größeres Wunder, als daß sich alles, was wir in einem solchen Organismus an Funktionen und Organen erkennen, als Spannkraft in den verschwindend kleinen Raum eines Eies einwickeln läßt, und es muß unser Erstaunen noch erhöhen, daß diese Spannkraft kompliziertesten Inhalts sich durch die Erfüllung ihrer assimilatorischen Leistung nicht abspannt, sondern am Ende der Entwicklung in jeder Zelle wenigstens potentia wieder so vollkommen vorhanden ist, wie am Anfang, ganz der gleichen Auswickelung

fähig, so daß auf dieser Möglichkeit der Ein- und Auswickelung die ewige Kette ungeschwächter Wiederholung von Lebensformen beruht.

Könnte wohl der physikalischen Dynamik ein tiefsinnigeres Beispiel vor Augen gestellt werden als das genannte, aus dem ihr forschender Sinn unabsehbare Zeiten hindurch Einsicht in das Wesen der Energie schöpfen und so dem Weltprinzip näher rücken kann, das in ihm seinen Knotenpunkt hat, da sich an dieser Stelle alles vereinigt, was auf getrennten Wissenswegen von prinzipiellem Wert bisher erkannt worden ist, Gestalt, Energie und Psyche?

Das Eine scheint gewiß, daß in dieser seltsamen Energieleistung ein größeres Rätsel verborgen liegt, das auf eine wertvollere Lösung hinweist, als sie unsere Energielehre in dem Gesetz von der Äquivalenz im Umsatz der Kräfte errungen hat. Es ist jetzt schon vorauszusehen, daß sich die Werte unserer Erklärungsmittel umkehren werden, daß der Inhalt gegenüber der Masse, die Qualität gegenüber der Quantität den Vorrang erhalten wird, daß die bloße Berechenbarkeit aller Bewegungen die befriedigende Wirkung, welche ihr nach einem berühmten, immer wiederholten Ausspruch zukommen soll, auf das wissenschaftliche Gemüt verlieren und an die Erkenntnis der qualitätsbestimmenden Faktoren wird abgeben müssen.

Es ist eines der schwierigsten psychologischen Probleme, sich zu veranschaulichen, wie auf den beiden Wegen der Assoziation und Assimilation durch die Wirksamkeit kompleter psychischer Arbeitspunkte von gleicher Subjektivität, die unserer Selbstbeobachtung zugänglichen seelischen Massenerscheinungen hervorgerufen werden können. In den Vorstellungen, also im Gebiet des Intellekts, ist das assoziative Moment sichtlich vorherrschend. Hier können wir uns den Aufbau der verwickelten Vorstellungen aus einfacheren durch aktive Assoziation erklären, wobei es uns einleuchtet, daß wir als Träger der sich zu immer größerer Einfachheit abstufenden Vorstellungsinhalte psychische Arbeitspunkte von kompletem Seelenvermögen nicht entbehren können. Aber auch in diesen Akten muß die Assimilation, d. h. die Umstimmung zum Gleichartigen bei der Verstärkung der Einzelleistungen eine große Rolle spielen. Bloße Verstärkung einer seelischen Funktion erfordert überhaupt nur Assimilation, durch welche die zu ihrer Ausführung nötige Energiemenge vergrößert wird. An-

ſtrengung iſt alſo ein aſſimilatoriſcher Vorgang. Sie bedeutet die Mobiliſierung größerer Energiemengen zur Überwindung der Widerſtände. Das iſt alſo nichts anderes als Wille. Bei den Willensakten iſt demnach im Gegenſatz zu den Vorſtellungen die Aſſimilation das vorherrſchende, denn in der Ausführung kommt zu dem teleologiſchen Vorgang kein neues Vorſtellungsmoment hinzu, ſondern nur exekutive Energie, die zur Vollendung des Aktes notwendig iſt.

Da es aber auch bei der Aſſimilation wieder nur arbeitende Punkte von pſychiſcher Leiſtungsfähigkeit ſein können, welche erregt werden, ſo muß auch hier die arbeitende Maſſe aus arbeitenden Punkten von kompleter Seelentätigkeit beſtehen. Das ſeeliſche Element erſcheint überhaupt, ſoweit wir es analytiſch verfolgen mögen, unzerlegbar, denn es bedeutet den Punkt, in welchem ſich Einwirkungen in Gegenwirkungen umwandeln, und mögen wir uns dieſe noch ſo einfach vorſtellen, ſo enthalten ſie doch immer die drei Phaſen des pſychiſchen Kauſalnexus, Empfindung, Erkenntnis und Willen. Wir ſtehen hier vor dem Elementarſten unſerer Welt, auf der ſie ihrer Möglichkeit nach beruht, ohne aber mit dieſer Analyſe mehr zu verrichten, als eine induktive Annäherung an den Knotenpunkt des Weltproblems, der, wenn ein Wahres in ihm getroffen ſein ſollte, alle künftigen Erkenntniſſe von prinzipiellem Wert in ſeine Formel hineinziehen muß. In dieſe Formel gehört vor allem das Moment des Energieverbrauchs oder beſſer das Moment der Energieverwandlung, denn es kann keine ſeeliſche Aktion geben, auch nicht die kleinſte, welche nicht einen ihr entſprechenden Verbrauch von Energie notwendig hätte. Dieſer macht ſie eben zu einer phyſikaliſchen Energie, zu einer Energie, welche nicht nur auf phyſikaliſche Energien wirkt, ſondern ſelbſt phyſikaliſche Energie iſt und wie dieſe in ihren ſtärkſten Verdichtungen als Materie auf unſere Sinne wirkt.

Sie iſt die Spannkraft, die aufgezogene Feder des unbegreiflichen Weltuhrwerkes, das uns das Geheimnis, ſich zu ewigem Gang ſelbſt aufzuziehen, vor Augen ſtellt, aber nicht offenbart; ſie iſt die Urſache, die uns in ihrer Iſolierung das Vermögen zeigt, für ſich zu ſein, ſich ihrer Umgebung als Subjekt gegenüber zu ſtellen, von ihr Wirkungen zu empfangen und auf ſie Gegenwirkungen auszuüben, umgeben von Urſachen gleichen Weſens wie ſie ſelbſt.

Nur weil die geistigen Vorgänge nicht auf ihre kausalen Eigenschaften hin angesehen worden waren, konnten sie von den Mechanisten als Wirkungen physischer Ursachen aufgefaßt werden, statt als Ursachen von physischer, also auch mechanistischer Wirkung, und aus demselben Grund konnten sie von den Psychologen für „Begleiterscheinungen von Nervenvorgängen" angesehen werden, womit dieselben zu ihrer eigenen Verwunderung in dem psycho-physischen Parallelismus aus einem Ding zwei machten. Materielle und psychische Kausalität erweisen sich an der einzigen Stelle, an der sie für uns leicht erkennbar zusammentreffen, als identisch, nur unterschieden durch die objektive oder subjektive Art ihrer Erkenntnis, und lassen es uns daher begreiflich erscheinen, daß die geistigen Dinge auf ihre energetische Natur geprüft zu einem analogen Bild arbeitender Punkte führen, wie es die physische Welt früher getan hat, mit denselben unlösbar scheinenden Rätseln der allgemeinen Einheit des Ganzen und relativen Selbständigkeit der Teile. Die Welt ohne den psychischen Faktor muß das gleiche Bild ergeben, wie der psychische Faktor selbst.

Die psychophysische Kausalität rückt durch die Umkehr der früheren Auffassung des Verhältnisses von Ursache und Wirkung für den Mechanisten wie für den Psychologen das Problem zwar nicht in eine lösbare Stellung — das wäre ein vermessenes Wort — wohl aber in eine Stellung, in welcher der bisher gehemmten Forschung ein unabsehbarer Weg der Erweiterung unserer grundsätzlichen Einsicht in das Weltgeheimnis eröffnet wird, auf welchem die parallel gehenden Erkenntnisse objektiver und subjektiver Natur fortwährend zur Identifizierung streben werden.

„Lösung des Welträtsels" ist ein kindlich vermessenes Wort, das die reifer und damit bescheidener werdende Wissenschaft für immer verwerfen sollte. Die undurchdringliche Phänomenalität unserer Welt, aus der wir infolge der Subjektivität aller unserer Erkenntnisse herauszugelangen jeder Hoffnung beraubt sind, läßt uns zwar einen endlosen Weg in die Tiefe ihrer Kausalität offen, nimmt uns aber jede Aussicht, irgend einmal mit einem Zug einen Schleier zu lüften, hinter welchem die letzte Antwort läge.

XIII. Kapitel.

Ueber die teleologische Reaktionsfähigkeit der Vogelfeder.

Es gibt im Tierreich ein Organ, welches seiner anatomisch-physiologischen Beschaffenheit nach als unfähig angesehen wird auf irgend ein Bedürfnis des Organismus zu antworten, und dasdennoch alle Kennzeichen an sich trägt, daß es antwortet; das ist die Feder.

Sie hat im fertigen Zustand weder Blutgefäße noch in ihr selbst verlaufende Nerven, und die Zellen, aus denen sie hervorgegangen ist, sind verhornt, also offenbar außerstande sich zu teilen, so daß sie durch alle diese Eigenschaften veränderungsunfähig erscheint, unfähig, von Seite der lebenden Teile des Organismus einen gestaltenden Einfluß zu erfahren, und unfähig, zu empfinden und durch ihre eigene Empfindung auf ihn zurückzuwirken. Wenn sie auch durch die sie umgebenden Nerven imstande ist, dem Vogel Tastempfindungen zu vermitteln, so ist sie doch selbst empfindungslos, so gut wie unsere Haare, welche durch keinen auf ihre Substanz ausgeübten mechanischen, thermischen oder chemischen Reiz in uns Empfindung auslösen können.

Vergleicht man aber damit ihr Verhalten gegenüber den Bedürfnissen des Organismus, so zeigt sie, wie nur irgend ein lebendiges Organ, eine Ausbildung zweckmäßiger Eigenschaften bis ins Kleinste, eine Umbildungsfähigkeit nach Größe, Stärke, Gestalt und Farbe, eine Fähigkeit, dem Wechsel der Zwecke zu folgen, daß wir uns vor einen unlösbar scheinenden Widerspruch gestellt sehen.

Schon der erste nachdenkliche Blick auf das Gefieder eines guten Fliegers zeigt uns, daß die Feder dem Lamarck'schen Gesetz folgt, denn sie tritt an den Teilen des Körpers am mächtigsten auf, an denen sie die größte mechanische Leistung zu entfalten hat, am Flügel

und am Schwanz, aber auch hier wiederum am stärksten entwickelt an jenen Stellen, an denen ihr die größte Arbeit zukommt, am Handabschnitt des Flügels und am Rand des Schwanzes, wenn dieser als Steuer besonders ausgebildet ist, wie bei Schwalben, Seglern, gewissen Raubvögeln, beim Fregattvogel u. a. Und andererseits zeigt sie sich an jenen Stellen um so entwickelter, je dauernder der Flug eines Vogels, je größer also die Summe ihrer Arbeitsleistung ist, und beim Gegenteil um so geringer.

Sie bleibt nicht unverändert, wenn ihre Funktion aufhört, wie sie bleiben müßte, wenn sie ohne Leben wäre und einem andern Prinzip folgte als alle übrigen Organe.

Sie muß einst bei den Vorfahren der Pinguine an deren Flügeln so gut in einer zum Fliegen geeigneten Gestalt und Differenzierung vorhanden gewesen sein, wie bei den andern Vögeln, sonst könnten jene nicht heute noch das knöcherne Gerüste zu einem Flugorgan besitzen, das dem der andern Vögel vollkommen entspricht und nur der Ruderfunktion wegen verbreitert und abgeflacht erscheint. Sie muß bei diesen altertümlichen Tieren einen langdauernden Rückbildungsprozeß durchgemacht haben, um zu der seltsamen Schüppchenform zu gelangen, in der sie den zum Ruder gewordenen Flügel gleichmäßig bedeckt, eine Rückbildung, bei der noch die Umwandlung des Luftruders in ein Wasserruder auf die besondere Umgestaltung der Flügelfeder eingewirkt haben muß, da sie sich an den Flügeln anderer flugunfähiger Vögel nicht wiederfindet, bei denen, wie bei einzelnen Laufvögeln, die Schwingen ebenso vollständig rückgebildet sind, als die zwecklos gewordenen Steuerfedern.

Verfolgt man die Feder über ihr Verbreitungsgebiet, die Körperoberfläche eines Individuums, so sieht man sie überall den Funktionsbedingungen gehorchen, welche ihr die Stelle, an der sie sitzt, durch das Bedürfnis, das diese trifft, auferlegt. Sie steigt an Größe von dem geringen Umfang der Deckfedern des Flügels bis zur größten Ausdehnung seiner Schwungfedern, wobei sie allmählich von der einen in die andere übergehend, ihre Funktion wechselt, und nimmt als Konturfeder des Körpers bis zu winziger Gestalt ab, wo eine solche, wie an den Augenlidern und andern Stellen des Kopfes, ein funktionelles Bedürfnis ist. Es ist kein Zweifel, daß die Federfluren,

auf die sie sich beschränkt, und die Federraine, die sie frei läßt, ein anschaulicher Ausdruck für die Wirkung der Lamarck'schen Gesetze sind, ein Ausdruck für die Rückbildung an den Stellen, wo ihre Nachbarn die Funktion des Wärmeschutzes durch ihre Ausdehnung für sie übernommen haben. Die Festigkeit, mit der die Äste, aus denen ihre Fahne zusammengesetzt ist, unter einander zusammenhängen, ist sichtlich abhängig von dem Widerstand gegen die Luft, den sie zu leisten hat, an der Schwungfeder erster Ordnung am größten, an den Konturfedern viel geringer, an den Dunenfedern gleich Null. Aber selbst an der einzelnen Federfahne gehorchen die Äste, je nach dem Abschnitt des Schaftes, an dem sie sitzen, verschiedenartigen Bedürfnissen durch verschiedenartige Antworten, sind aufgelöst und wollig an der Basis, wo sie Wärmeschutz zu leisten haben, und geschlossen an dem hervorragenden Teil der Fahne.

Die Zweckmäßigkeit ihrer Gestalt reicht bis in ihre feinsten Teile: winzige Häkchen an der Spitze der sekundären Ästchen, die sich mit gegenüberstehenden verhängen (Fig. 8) und der Fahne ihre Geschlossen-

Fig. 8.

Längsschnitt durch ein Stückchen von der Fahne einer Schwungfeder; man sieht die Durchschnitte von 6 Fahnenstrahlen oder Rami (a), von ihnen ausgehend die Radii (b) mit ihren Häkchen (c).

heit verleihen, zeigen uns, wie weit das Bedürfnis auf sie einwirkt, feine Knötchen an den aufgelösten Ästen der Dunenfedern, welche jenen das Ineinanderverhängen zum Zweck des Wärmeschutzes erleichtern, sind ein anderes Beispiel hiefür.

Die Menge der Dunen, die Größe des Wärmeschutzes, welchen das Gefieder durch sie leistet, steht in Einklang mit der Größe des Wärmeverlustes, dem sich ein Vogel durch Berührung mit dem Wasser, durch Schwimmen und Tauchen und Aufenthalt in kalten Klimaten aussetzt. Wärmeverlust regelt also die Erzeugung der ihn hemmenden Bildungen der Menge nach und regelt bis ins feinste die besondern Eigenschaften, welche diese Hemmung fördern. Aber

Wärmeverlust ist subjektiv betrachtet nichts anderes als Kältegefühl. Es regelt in der gleichen Weise, welche Urteil über die Wirkung der Mittel voraussetzt, die ihm dienenden zweckmäßigen Eigenschaften der Feder, wie das andere gänzlich davon verschiedene Bedürfnis, sich in der Schwebe zu erhalten oder die Richtung des Flugs zu leiten, die Ausbildung der verschiedenen diesen Bedürfnissen dienenden Eigenschaften der Flügel- und Schwanzfedern regelt.

Den Bedürfnissen gegenübergestellt, welche wir aus der Zweckmäßigkeit ihrer Eigenschaften abzuleiten imstande sind, verhält sich die Feder nicht anders als das Knochengerüste mit seinen lebenden Zellen, von dem sie getragen wird, wie das Arm- und Handskelett des Flügels oder die Schwanzwirbelsäule, die ihre untätigen Teile rückgebildet haben, ihre tätigen ausgebildet. Sie gibt die Wirkung der Lamarck'schen Gesetze in ihrem erweiterten Sinn noch dadurch zu erkennen, daß sie sich nicht bloß aus Untätigkeit verkleinert, sondern auch dann, wenn Kleinheit Bedingung ihrer Funktion ist; ganz wie die knöchernen Wirbel des Vogelschwanzes es tun, welche auf dem Wege vom Archäopteryx zu den heutigen Vögeln sich nicht darum verkürzt und vermindert haben, weil der Schwanz untätig geworden ist, sondern weil die Verkürzung der Schwanzwirbelsäule die Wirkung der Steuerfedern zunehmend verbessern mußte.

Den genannten ursächlichen Empfindungen ließen sich noch andere, die Feder umgestaltende hinzufügen, z. B. solche, welche ihre Umwandlung in jene Borsten verursachten, die am Rand der Augenlider als Wimpern dienen oder bei manchen Vögeln in der Umgebung der Schnabelspalte das Auffangen im Flug erhaschter Insekten fördern.

Den merkwürdigsten Einfluß aber von allen, denen sie nachgibt, erfährt die Feder in der Bestimmung ihrer farbigen Erscheinung, in welchem sich geradezu die Wirkung von Vorstellungen offenbart, welche aus Sinneswahrnehmungen hervorgegangen sein müssen, bei denen die Ursache ihren Sitz nur im Gehirn gehabt haben konnte und die Wirkung nur ihre äußerste Oberfläche der Feder betraf.

Der erste Eindruck, welchen die Farbenpracht eines Pfaues hervorruft, ist der, daß das gestaltende Prinzip, welches seine Farbenerscheinung beherrscht, ein optisches gewesen sein muß. Die Ursache

muß Augen gehabt haben. Sie muß eine ähnliche Freude an Farbe und Glanz gehabt haben, wie wir selbst. Das Tier selbst sagt es uns, durch den Stolz, mit dem es sein schönes Gewand trägt, durch die aus seinem Innern kommende Muskelwirkung auf die Federn, durch die es sie in einem Rad vor uns ausbreitet.

Es verrät uns seinen ursächlichen Anteil an seiner Pracht, so gut wie die unscheinbar gefärbten Vögel durch die Furcht vor ihren Feinden ihren ursächlichen Anteil an der schützenden Farbe ihres Gefieders verraten, welche mit der Farbe der Umgebung übereinstimmt und mit ihr je nach der kalten oder warmen Jahreszeit wechseln kann.

So wechselt auch bei den meisten Vögeln das Prachtgefieder mit einem unscheinbaren schützenden Gewand mit dem Erlöschen des Liebeslebens, für dessen Zwecke ein Hochzeitskleid angelegt wurde, oder erhält sich bei den in Vielweiberei lebenden Männchen vieler Hühnervögel, bei denen das Liebesleben ohne Unterbrechung fortdauert, beständig.

Wenn wir die Feder selbst fragen nach der Herkunft ihrer Farbe und Zeichnung, gibt uns dieses „lebloſe" Gebilde eine merkwürdige Antwort. Sie trägt die schöne Farbe und Zeichnung nur auf dem unbedeckten Teil, mag dieser ihre Spitzenhälfte sein oder bei halbseitig bedeckten Federn ihre freie Längshälfte. Sie setzt also mit ihren Genossen das Gemälde, das sie trägt, in derselben Art zusammen, wie es ein Malgrund tun würde, der aus übereinander liegenden Schuppen bestünde. Der Pinsel des Malers würde auf ihm nur die sichtbaren Oberflächen der Schuppen treffen und, auseinander genommen, würden die Elemente des Bildes dieselbe Erscheinung liefern, wie die ausgerupften Vogelfedern, sie würden offenbaren, daß ein optisches Prinzip ihre Farbe bestimmt habe, ein Auge, das seinen Auftrag nicht an das ganze Federindividuum, sondern nur an die sichtbare Oberfläche des Körpers richtete, welche den Anteil jeder Feder besonders bestimmte

Die Feder spricht also das Unglaubliche aus, daß von ihrer Oberfläche die bedeckten von den unbedeckten Abschnitten unterschieden wurden, ein Vorgang, der ohne irgend einen Grad von Empfindung undenkbar ist.

Wir müssen also, noch ehe wir die physiologische Möglichkeit der Reaktionsfähigkeit der Feder untersucht haben, deren Tatsächlichkeit einräumen.

Da die sichtbare Oberfläche zugleich die vom Licht getroffene ist, und Licht auf Farben verändernd wirken kann, könnte das Licht selbst für das optische Prinzip gelten, welches Farben und Zeichnungen bestimmte, wenn es nicht an dem ganzen Erscheinungsgebiet in die Augen spränge, daß die Ursache kein unterscheidungsloses Agens sein kann, sondern eines sein muß, welches Übereinstimmung zwischen einer gegebenen Farbe und einer gesuchten herstellen kann, und welches gleichartige Farben nach einem malerischen Prinzip ungleich machen, also malen kann. Licht kann aber für sich allein ohne einen Maler keine Gemälde erzeugen. Das Pfauenauge mit seinem dunkelblauen Stern und seinen goldigen Höfen ist ein solches Gemälde. Es hat seine fortschreitende Entwicklung auf den Federn von der Wurzel des Schwanzes bis zur Spitze aufgezeichnet. Auf dieser Fläche können wir seine Geschichte ablesen von den einfachsten Anfängen bis zur Vollendung*).

Es ist nicht möglich zu verkennen, daß dieses schöne Kleid, wie unzählige andere in der Vogelwelt, von einem ästhetischen Prinzip beherrscht wird, welches seine Verwandtschaft mit dem ästhetischen Vermögen des Menschen dadurch verrät, daß es wie dieses objektive Sinnesmaterialien in subjektive Werte zu verwandeln versteht; denn das ist der Sinn des Entwicklungsergebnisses solcher Pracht- oder Hochzeitskleider, wenn man die Genese ihrer Farbenkompositionen und Zeichnungen verfolgt, wie sie gerade am Gefieder des Pfaues vor uns aufgezeichnet liegt, oder sich bei andern Vögeln aus der vergleichenden Betrachtung verwandter Spezies ergibt.

Um dies zu verstehen, betrachte man das Prachtgewand einer männlichen Wildente und man wird auf den ersten Blick den Eindruck empfangen, daß hier Steigerungen des Farbenreizes durch Gegensätze vorliegen. Das rotbraune Gefieder der Brust und des Halses stößt nicht unmittelbar an das metallglänzende Grün des

*) Die Genese des Pfauenauges beschreibt Dr. L. Kerschner in seiner Schrift „Zur Zeichnung der Vogelfeder“ (Arbeiten aus dem zoologischen Institut zu Graz) Leipzig, Engelmann 1886.

Kopfes, sondern wird durch einen weißen Ring getrennt, der den Farbenreiz erhöht. Dies ist noch deutlicher an dem sogenannten Spiegel auf den Armschwingen des Flügels zu sehen; sein Hauptteil besteht aus einem stahlblauen Metallschimmer, welcher allem Anschein nach auf ursprünglich tiefschwarzem Grund sekundär aufgetreten ist. Von diesem tiefschwarzen Grund ist noch ein Streifen übrig, der den Spiegel an seinen Längsseiten säumt, und an jenen grenzt wiederum ein schneeweißer Streif. Es sind also hier Farben von starker Gegensätzlichkeit neben einander gestellt, die ihren Reiz erhöhen. Das ganze übrige Gefieder zeigt sehr feine schmale Wellenlinien, die sich aber nicht in gleichmäßigem Ton über das ganze Gefieder verbreiten, sondern an den Flügeln und Seiten des Körpers tiefer schattiert sind.

Die Gesamtwirkung aller Farben ist auf reinen Sinnesreiz gerichtet, sie ist nach menschlichem Urteil geschmackvoll, in der Abstimmung der Schattierung selbst feinsinnig, und eben dieser Charakter des Ganzen zeigt, daß die Kunst des in ihm waltenden Prinzips nicht die des Malers ist, sondern die der Putzmacherin. Es ist die Kunst, zu schmücken, nicht aber einen höhern Seeleninhalt auszudrücken.

Allein da beide Künste, die des Schmückens und die des Malens nur ihrem ethischen Wert nach verschieden sind, der durch ihren fühlbaren Inhalt bestimmt wird, in dem Vermögen dagegen, sinnliche Reize nach gewissen Grundsätzen zu steigern, übereinstimmen, so kann das Prinzip ein ästhetisches, dekorativ malerisches genannt werden, dessen Studium einmal zu einer besondern Aufgabe analysierender Ästhetik werden wird, das natürlich nicht bloß Farben und Zeichnung des Vogelgefieders, sondern auch Schmuckfedern und andere Zierrate in seinen Bereich zu ziehen hätte.

Dieses Prinzip hat in dem Stimmapparat der Vögel seine gleichlaufende Ähnlichkeit. So wie jenes nur ein optisches sein kann, kann der Stimmapparat nur von einem akustischen gestaltet worden sein und könnte unmöglich entstanden sein ohne ein Ohr, welches die Wirkung der Stimmwerkzeuge vernahm. Und so wie jenes optische Prinzip ein Erzeugnis hervorbrachte von ästhetischem Charakter, aber von niedrigerem Inhalt, als die malerische Kunst des Menschen es tut, so kann auch der Stimmapparat der Vögel ein Ästhetisches hervorbringen, das man musikalisch nennen darf, aber

das doch keine Musik ist, die der menschlichen gleichkäme, so sehr sie sich ihr zuweilen nähert und so ähnlich sie auch durch die Verwandtschaft ihrer Ausdrucksmittel mit den unsrigen auf unser Gemüt wirkt.

Um den ästhetischen Vergleichspunkt zwischen dem dekorativ Malerischen in den Farbendifferenzierungen der Prachtgewänder der Vögel und dem koloristischen Prinzip in der Malerei des Menschen zu erkennen, muß man etwas von dem ästhetischen Vorgang verstehen, der sich in der Seele solcher Künstler abspielt, welche der Farbe einen wesentlichen Anteil an dem Empfindungsgehalt ihrer Werke einräumen. Man muß dazu nicht mit der Hand, wohl aber mit dem Auge malen gelernt haben.

Man wird dabei erfahren, daß, wenn das Gemüt seine Aufmerksamkeit in reiner begehrungsloser Freude der Erscheinung der Dinge zuwendet, die verschiedenen Farben durch die bloße lebhafte Empfindung einen Wert und eine Beziehung zu einander bekommen, die ihnen objektiv nicht zukommt. Wir verwandeln die Farbe durch den größern oder geringern Anteil, den unser Gemüt an ihr nimmt, und in dieser Verwandlung besteht der ästhetische Vorgang; wir erhöhen den Farbenreiz durch verschiedenerlei Mittel: durch die größere Lebhaftigkeit, die wir der Farbe geben, durch Gegensätze, die wir durch Vergleichung einzelner von ihnen erzeugen, durch Stimmung, d. h. Beimischung eines objektiv nicht in ihr vorhandenen Anteils der herrschenden Nachbarfarbe. Durch solche Mittel erteilen wir dem objektiven Farbenmaterial einen seelischen Wert durch ein unbewußt in uns wirkendes Vermögen, welches darin besteht, daß wir nach dem Grad der Lust, die wir an einem Sinneseindruck empfinden, den Eindruck in uns steigern.

Gemäß dieser innern Steigerung, welche der Ausgangspunkt für das Kunstwerk ist, wählen wir sodann, wenn wir wirklich zu malen beginnen, die Farben, die wir auf die Leinwand setzen, aus denen der Genießende unsere Seelenbewegung zu erkennen und zu seinem eigenen Genuß in sich aufzunehmen vermag.

Ganz Ähnliches in der Kunst, sich selbst zu erfreuen, nur mit niedrigerem Ziel, hat der Vogel geleistet. Er hat das an seinem Gefieder gegebene objektive Farbenmaterial nach malerischen Prinzipien verändert und allmälig zu der bewunderungswürdigen Höhe

gesteigert, wie wir sie z. B. am Prachtkleid des Pfaues sehen; und wo wir ein ausreichendes Material zur Analyse solcher Erscheinungen vorfinden, erkennen wir, daß für diese ästhetische Teleologie der Begriff des Mittels, d. h. zufällig gegebenen Materials, von derselben Bedeutung ist, wie für Organe von physiologischem Zweck.

Also fällt die Kunst des Vogels, obwohl sie keinen höhern seelischen Inhalt hat als jene der Putzmacherin, doch unter die Aufgabe der Ästhetik, und diese wird es bei ihrer Analyse seiner Werke, durch welche sie in die Interessen seines Gemütes einzudringen imstande sein wird, nicht unterlassen, auf jene Erscheinungen zu achten, welche als objektive Zeichen seines ästhetischen Interesses angesehen werden können, wie die Freude an glänzenden Dingen, welche z. B. unsere Elster verrät, oder die noch größere Leidenschaft dafür, welche die bekannten australischen Laubenvögel zeigen, bei denen das Männchen eine Laube baut, schöne Federn und andere glänzende Gegenstände herbeiträgt und sie mit großer seelischer Erregung seinem Weibchen vorzeigt. Wenn man von den Mitteln, welche dem freien Auge die kosmetische Kunst des Vogels verraten, zu den mikroskopischen übergeht, durch welche die Farben selbst erzeugt werden, so erhält man denselben Eindruck, daß von einem optischen Prinzip aus eine Wirkung auf die Oberfläche der Feder stattgefunden haben muß, welche feinste Teilchen derselben zur Erreichung bestimmter Farbenwirkungen umänderte. Bei diesem Übergang von gröberen zu feineren Mitteln muß daran erinnert werden, daß es in der Natur des Begriffs des Mittels liegt, daß es sich, nach seinem Ursprung verfolgt, ins Unerforschte verliert, und daß es sich dagegen, in umgekehrter Richtung betrachtet, aus den Ergebnissen aufeinanderfolgender immer höher steigender teleologischer Vorgänge aufbaut, indem ein erreichtes Zweckmäßiges auf der nächsten Stufe zum Mittel für das folgende wird. So können die Pigmente das Ergebnis eines teleologischen Vorganges sein, werden aber beim Übergang von der eintönigen Farbe zur Zeichnung zum Mittel für diese*).

*) Ausgeprägte, auf scharfen Gegensätzen beruhende Farbenzeichnungen, wie sie an dem weiß, schwarz und stahlblauen Spiegel der Stockente oder an dem blau, weiß und schwarzen Spiegel des Eichelhähers vorkommen, scheinen ihre einzelnen jetzt so scharf umschriebenen intensiven und lebhaft kontrastierenden

Das laſurenartige Übereinanderliegen von Pigmenten, wodurch Miſchfarben entſtehen, macht den Eindruck einer Technik. Es werden zwei verſchiedenartige Farben benutzt, um eine dritte herzuſtellen, indem ſie nebeneinander oder übereinander treten: rot über ſchwarzem Grund ergibt dunkelrot; gelb über rot orange; und grün, das nur ſelten als ſelbſtändiges Pigment auftritt, ſoll durch neben- oder übereinanderliegendes Gelb und Schwarz entſtehen*). In dieſen Pigmenten hat das optiſche Prinzip der Vogelfeder ſeine Palette wie der Maler, und ſo wie dieſer durch ein Mehr oder Weniger, das er von ſeinen Farben zuſammenmiſcht, ſeine Töne ſtimmt, entſtehen auch die Töne des Vogelgefieders durch ein Mehr oder Weniger der verſchiedenen Pigmente.

Aber wie die organiſche Technik überall die menſchliche dadurch übertrifft, daß ſie von innen her über die feinſten Teile Verfügung beſitzt, ſo finden wir auch in der Feder noch beſondere Mittel in Anwendung zur Erzeugung herrlicher Farben, welche nur durch die Möglichkeit teleologiſcher Veränderungen der feinſten Teilchen der Federoberfläche zu erklären ſind. Blau, das an dem Gefieder vieler Vögel in größter Reinheit auftritt, iſt bis jetzt noch nirgends als Pigment nachgewieſen worden. Zur Erzeugung der blauen Farbe wirken zwei gänzlich voneinander verſchiedene Mittel zuſammen, Pigmente und Strukturen. Man kennt kein blaues Pigment aus Vogelfedern. Die blauen Federn enthalten ein gelbliches bis ſchwarzbraunes Pigment und erſcheinen bei durchfallendem Licht in dieſen Farben. Bei auffallendem Licht jedoch wird die Farbe dieſer Pigmente durch feinſte Strukturen der Oberfläche phyſikaliſch für unſer Auge in Blau umgewandelt.

Über dieſe Strukturen, welche Gadow unterſucht hat, gibt Marſhall**) Folgendes an:

„Bei derartigen blauen Federn liegt an der Oberfläche eine „gleichmäßige, ziemlich dicke Schicht farbloſer Hornſubſtanz. In dieſe

Farben genetiſch aus ausgebreiteten ſchwächeren und wenig kontraſtierenden Tönen ableiten zu laſſen, die dann als die urſprünglichen Mittel zu dem ſpäteren Farbenbild aufzufaſſen wären, welche durch das Intereſſe, das der Vogel an ihnen zu nehmen begann, ihre Steigerung und Konzentrierung erfuhren.

*) W. Marſhall: Der Bau der Vögel, Leipzig, 1900.

**) l. c. Seite 228.

„hinein erheben sich prismatische, gleichfalls farblose Zellen mit poly-
„gonalem Durchschnitt, welche mit ihrem Basalteile in der Pigment-
„lage stecken und auf der Außenseite mit einem System äußerst feiner
„(0,0006 mm breiter) Längslinien oder Ritze bedeckt sind, welche in-
„dessen nicht gerade verlaufen, sondern unregelmäßig geschlängelt sind.
„Ob jenes System von Längsritzen die einzige Ursache der blauen
„Farbe ist, erscheint zweifelhaft, sehr wahrscheinlich werden sowohl
„die durchsichtige Hornschicht, als auch die prismatischen Zellen selber,
„die von dem darunter gelegenen Pigment ausgehenden Farben-
„strahlen beeinflussen und die Wellenlänge des Gelbes der Zoofulvin-
„lage zu Blau verkürzen."

Diesen Bemerkungen ist noch hinzuzufügen, daß die metallischen Farben des Vogelgefieders gleichfalls auf Oberflächenstrukturen beruhen, demnach nur subjektive Farben sind, welche mit der Stellung des Auges des Beschauers wechseln und durch Interferenz hervorgerufen werden, und daß sie am häufigsten in solchen Vogelordnungen vorkommen, in welchen, wie bei den Kolibris und den hühnerartigen Vögeln, die Männchen, die sie tragen, noch mit mannigfachen andern Zierraten geschmückt erscheinen. Eines haben alle diese Betrachtungen ergeben, daß es unmöglich ist abzuleugnen, daß die Feder zu irgend einer Zeit eine so vollkommene Reaktionsfähigkeit besessen haben muß, als nur irgend ein organisches Gebilde besitzt, daß sie im Wechsel ihrer Funktionen auf die verschiedenartigen, als Ursache wirkenden Bedürfnisse mit jener Verschiedenartigkeit von Mitteln antwortete, welche keine andere Regel für ihre Reaktionen aufzustellen erlaubt als eine logische, d. h. daß sie ein Prinzip voraussetzt, welches die Ausbildung der Mittel nach deren dem Bedürfnis genügenden, Wirkung bestimmt. Ihr Bildungsprinzip muß ein urteilendes gewesen sein und dieses setzt Empfindung voraus, eine Korrespondenz der reagierenden Teile der Feder untereinander, mit ihren Nachbarorganen und mit dem Zentralnervensystem.

Wenn wir das urteilende Prinzip, so weit es noch als Organisches, Unbewußtes angesprochen werden muß, wie bisher als ein nach Erfahrungen Handelndes auffassen, demnach als ein Beschränktes, Unfreies, Nichtvoraussehendes, so muß der psychische Teil des teleologischen Vorganges, mag seine Wirkung eine augenblickliche oder

eine Nachwirkung sein, sich in dem Moment abspielen, in welchem die dem Bedürfnis entsprechende Wirkung empfunden werden kann, nämlich in dem Augenblick der Funktion. Denn nur in diesem können die verschiedenartigen auf die Feder wirkenden Bedürfnisse die Aufgabe eines jeden Teiles der Feder bis ins kleinste bestimmen, die doch für jeden Teil an ihr verschieden ist; für die Außenfahne nicht die gleiche wie für die Innenfahne, für die nach der Federspitze zu gerichteten Radien nicht die gleiche wie für die umgekehrt stehenden, für die basal liegenden lockern Äste eine andere als für die aneinanderschließenden.

Für keines der Bedürfnisse kann das Befriedigungsmittel vorausbestimmt werden, ehe das Bedürfnis selbst da ist und mit den gegebenen Mitteln seine Befriedigung versucht, mag es nun ein mechanisches, wie beim Fliegen und Steuern, oder ein optisches, wie bei den Schmuck- und Schutzfarben, oder irgend ein anderes sein.

Es kann also nicht die ontogenetisch in der Bildung begriffene Feder zu der Zeit, da ihre Zellen — nach gegenwärtiger Anschauung — noch reaktionsfähig wären, für Bedürfnisse gesorgt haben, die sie noch nicht erfahren hat. Wenn sie es tut, so muß sie die Erfahrungen ihrer Vorgängerin verwirklichen. Wir können der Folgerung nicht entgehen, daß nur die fertige, in Tätigkeit befindliche Feder die Erfahrungen gemacht haben kann, welche zu den Zweckmäßigkeiten führten, die wir an dem Gefieder kennen.

Wenn ein Vogel mit halbentwickelten Schwung- oder Steuerfedern zu fliegen und zu steuern versucht, so könnte allerdings die Größe des Luftwiderstandes, dem eine solche Feder entgegenzuwirken hat, auf den in der Entwicklung begriffenen Teil Einfluß nehmen. Aber daß diese Erklärung für unser Erscheinungsgebiet nicht im Entferntesten ausreicht, ist auf den ersten Blick sichtbar. Es bleibt uns also nur die Frage übrig: hat es eine Zeit gegeben, in der die Feder bis in ihre feinsten Teile sich in einem andern, nach heutiger Anschauung reaktionsfähigen Zustand befand, oder, wenn dem nicht so sein sollte, wie ist es denkbar, daß die Feder in ihrem jetzigen Zustand teleologisch reagiert, d. h. in psychischem Verkehr steht mit dem Ganzen? Wir kennen keine Übergangsform der Feder. Wir finden sie bei ihrem ersten fossilen Auftreten, an den zwei bekannten

Exemplaren von Archäopteryx und an dem Münchner Exemplar einer einzelnen fossilen Feder, bereits in ihrer heutigen Gestalt. Wohl aber sehen wir an der Befiederung dieser beiden Vögel, wenn wir sie mit denen der rezenten vergleichen, daß ihr damals noch eine sehr große Reihe von Differenzierungen fortschreitender und rückschreitender Art bevorstand.

Als Epidermoidalgebilde war sie aller Wahrscheinlichkeit nach auch schon in jurassischer Zeit völlig verhornt, und wollte man annehmen, daß ihre Pulpa damals viel weiter nach der Spitze zu gereicht habe, als es heute der Fall ist, so würde damit doch nur für ihren Schaft eine größere Reaktionsfähigkeit aufgestellt werden, während wir eine bis in die feinsten Spitzen der Nebenästchen und auf die feinsten Schichten der Federoberfläche von jedem Bedürfnis steuerbare nötig haben, um das Zustandekommen mechanischer, physikalischer und ästhetischer Zweckmäßigkeiten der Feder zu erklären. Ja, wir müssen sogar für eine gewisse Reaktion jenen Zustand voraussetzen, der sie in den Augen der heutigen Biologen reaktionsunfähig erscheinen läßt. Denn schwerlich würden in einer saftdurchtränkten Feder von protoplasmatischer Beschaffenheit feinste Strukturen von solcher physikalischer Wirkung entstehen können, wie jene, durch welche die lebhaften subjektiven Farben, die schillernden metallischen und das Blau und Violett, wie sie oben erwähnt wurden, zustande kommen.

Für eine Reihe von anderen völlig verhornten Epidermoidalgebilden, deren Reaktionsfähigkeit man für gänzlich erloschen halten möchte, werden wir bei genauerer Betrachtung ihrer teleologischen Beschaffenheit zu derselben Annahme gezwungen wie bei der Feder: daß sie ihre Zwecke erst im Zustand der Verhornung erfahren haben können, also dann noch in Bedürfnisverkehr mit dem Ganzen gestanden haben müssen, und daß sie nicht etwa ihre Rolle erhielten, als sie noch in den untersten Schichten der Epidermis lagen und protoplasmatisch waren. Dies ist nicht möglich, denn wenn Verhornung und Schrumpfung des Kerns den Tod der Zelle bedeuten würden, so würde sie ihre zweckmäßige Leistung auf einen im Leben empfangenen Anstoß hin nach ihrem Tod ausführen.

Verhornung, so sehr sie einem Absterben der Zelle gleichsieht, ist kein Vertrocknungstod, keine äußerlich, physikalisch bestimmte Er-

ſcheinung, ſondern ein Mittel zum Zweck. Das ſehen wir aus der Tatſache, daß Epidermisſchichten an Körperſtellen verhornen können, welche ſich beſtändig in feuchter Atmoſphäre befinden, wie an den bekannten ſpitzigen nach rückwärts gerichteten Papillen auf dem Mittelfeld der Katzenzunge.

Mag der Zweck dieſer Papillen ſein, welcher immer, das eine iſt zu ſehen, daß der Organismus an ihnen die Verhornung als Mittel anwendet, um ſie ſtarr und hart zu machen, daß es alſo in ſeinem Vermögen liegen muß, den Verhornungsprozeß aktiv zu beſtimmen, was ohne die Vorausſetzung von Empfindung des Prozeſſes und ſeiner Folgen unmöglich wäre.

Die merkwürdige Architektur des Rhinozeroshorns, das mikroſkopiſch aus maſſiven Zylindern zuſammengeſetzt erſcheint, welche zu der irrtümlichen Deutung Veranlaſſung gegeben haben, als beſtünde es aus verklebten Haaren, dieſe Architektur ſteht offenbar in einem Zweckmäßigkeitsverhältnis zur Funktion, iſt der Ausdruck für die Tendenz, dieſer Waffe möglichſt große innere Feſtigkeit zu geben, die ſie gegenüber den großen mechaniſchen Zumutungen, die ihr geſtellt werden, nötig hat, vor allem Feſtigkeit gegen Querbrüche. Dieſe Architektur kann keine zufällige ſein. Regelloſe Wucherungen verhornender Epidermiszellen mächtig aufgehäuft, zu einem Gebilde von beträchtlicher Längsachſe vereinigt, würden ſchwerlich die innere Feſtigkeit beſitzen, welche ihnen eine faſerige Architektur verleihen muß.

Außerdem findet ſich eine ſolche Architektur an andern Epidermoidalgebilden wieder, welche einer ähnlichen innern Feſtigkeit bedürfen, wie das Rhinozeroshorn. Das ſind die Hufe der Huftiere. An ihnen findet ſich mikroſkopiſch in der Hornwand eine analoge faſerig zylindriſche Struktur, welche dem die Körperlaſt tragenden Teil des Hufes größten Widerſtand in der Druckrichtung gibt.

Die verhornte Schnabelſcheide des Vogels hat auf ihrer Oberfläche ein kleines Gebilde entwickelt, in welchem die Epidermiszellen zu einem beſondern Zweck eine beſondere Veränderung erlitten haben. Es iſt das der ſogenannte Eizahn, welcher, ſolange die Tierchen noch in der Schale ſich befinden, auftritt, zum Durchbrechen der Eiſchale dient und ſpäter wieder abfällt. Urſprünglich für ein Kalkkonkrement gehalten, hat ſeine mikroſkopiſche Unterſuchung ergeben, daß die Epi-

dermiszellen, aus denen er zusammengesetzt ist, eine eigenartige Umwandlung erlitten haben, die ihnen eine große Härte verleiht, ganz wie es ihr Zweck verlangt. Sie erinnern durch ihre Dickwandigkeit an die Zellen besonders harter Pflanzengewebe*).

Hier haben also Epidermiszellen in einer höchst eigentümlichen, in der Tierwelt vielleicht nicht wiederkehrenden Art reagiert und da es die oberflächlichsten gewesen sein müssen, welche sich zuerst umwandelten, da es die Oberfläche der Schnabelkuppe war, mit der die Eischale durchschnitten wurde, so kann angenommen werden, daß es verhornte Zellschichten waren, welche zweckmäßig reagierten. Da die Ausgestaltung dieses kleinen Epidermiszahns doch nur von der empfundenen Wirkung der physischen Eigenschaften seiner Elemente geleitet worden sein kann, so muß zwischen dem Befreiungsbedürfnis des Vogels und den feinsten Formbestandteilen der ihrer Lage nach zum Eizahn bestimmten Epidermiszellen ein teleologischer Rapport bestanden habe.

Damit berühren wir überhaupt den prinzipiellen Punkt, welchem dieses Kapitel zustrebt, zu zeigen, daß seelische Vorgänge, welche in so hoch entwickelten chemischen Verbindungen ablaufen, wie die Gehirnsubstanz es ist, in ihren teleologischen Wirkungen nicht auf ihresgleichen beschränkt sind, sondern auf das Innere verschiedenartiger anderer organischer Verbindungen teleologisch zu wirken vermögen, ja daß seelische Wirkungen prinzipiell keine substanziellen Ausnahmen noch Grenzen haben können, sondern daß auch in teleologischer Beziehung, d. h. in psychischer, die Welt eine Einheit sein muß, nämlich daß alle ihre Punkte eines innern Verkehrs untereinander fähig sind.

Bei den Differenzierungen, welche die zu den verschiedensten Funktionen umgebildeten Zellen zusammengesetzter Organismen erleiden, ergeben sich häufig Gebilde, deren Substanz in ihrer chemischen Konstitution verschieden von dem Protoplasma der Mutterzellen sein muß, die aber durch ihre chemische Veränderung nicht das geringste an der teleologischen Solidarität einbüßen, welche sie allein zu Dienern des Ganzen machen kann. Glatte und quergestreifte Muskeln,

*) Marshall, Bau der Vögel. Seite 176.

Drüsen von der verschiedensten chemischen Leistungsfähigkeit, Ganglienzellen mit ihren Nervenfasern zeigen das deutlich. Von besonderer Anschaulichkeit aber sind die Beispiele aus dem Gebiet der Bindegewebsgruppe, in welchen bei anscheinender Passivität aktive Vorgänge und teleologische Reaktionen in die Zwischenzellensubstanz fallen, zu der sich die Mutterzellen verhalten müssen, wie die Muskelzelle zu ihrer kontraktilen Substanz. Schon im Knorpel ist zu erkennen, daß die hyaline oder faserige Beschaffenheit seiner Zwischensubstanz abhängig ist von der besondern mechanischen Leistung, die ihre Lage ihr zuweist; daß sie aber ohne subjektiven Verkehr mit den Bedürfnissen des Ganzen und ohne Empfindung für die Wirkung der von ihr selbst aufgebrachten Mittel keine zweckmäßigen Unterschiede herstellen könnte, ist sicher. Auch die Festigkeit, welche die Zwischenzellensubstanz im Knochen durch Verbindung mit anorganischen Stoffen sich selbst zu geben imstande ist, spricht ein gleiches Verhältnis aus. Wenn die Fasern des Bindegewebes ihre Stärke nach der Zugkraft richten, die auf sie wirkt, ihren Widerstand gegen die Richtung des Zugs stellen, wenn sie einer Hypertrophie fähig sind wie im ligamentum nuchae und an vielen andern Orten, und — wie Roux dies nachgewiesen hat — in der bindegewebigen Schwanzfloße des Delphins eine Architektur ähnlich jener der Knochenspongiosa erzeugen, dann muß in der Bindegewebsfaser eine so vollkommene psychische Innerlichkeit sein, wie in irgend einem andern teleologisch reagierenden Gebilde. Sie muß den Zug, gegen den sie wirkt, selbst empfinden und empfinden, daß sie ihm nicht oder wie weit sie ihm nachgeben darf, eine Empfindung, welche ihr von den Teilen, welche zusammengehalten werden sollen, mitgeteilt wird und in stufenweiser Übereinanderordnung der Bedürfnisse bis zu den höchsten seelischen Bedürfnissen aufsteigen kann. Was für Bindegewebsfasern gilt, gilt ebenso gut für die elastischen Platten in den Wandungen der Arterien und für Abkömmlinge jeder Art dieser histiologischen Gruppe.

Diese Reaktionsfähigkeit bedeutet nichts anderes als den Vollbesitz aller Lebenseigenschaften, denn sie setzt mit der Veränderungsfähigkeit der physikalischen und chemischen Qualitäten der kleinsten Teilchen in denselben die Fähigkeit voraus, Nahrungsbestandteile zu assimilieren und sich zu vermehren. Ganz Ähnliches muß für die

verhornenden und verhornten Teilchen der Feder gelten. Es muß also, damit die Feder funktionell reagieren kann, das Innere jedes ihrer kleinsten Teilchen in Rapport stehen mit den Gefühlen und Vorstellungen des Gehirns, und damit eine Verständigung zwischen den bedürftigen und den das Bedürfnis erfüllenden Teilen möglich ist, muß ein psychischer Stromkreis zwischen beiden Orten zirkulieren, wie er für alle teleologischen Akte vorauszusetzen ist. Zentrum und Peripherie müssen mit jedem Strom, den sie einander zusenden, einen Rückstrom erzeugen ebenso wie mit jedem, den sie empfangen.

Bei jenen teleologischen Akten, bei welchen das Ziel die Entstehung einer Prachtfarbe ist, stoßen wir da, wo es sich, wie z. B. bei dem Blau, um eine reine Spektralfarbe handelt, auf den besondern Fall, daß ein physikalisch analysierbares Agens, d. h. eine nach Wellenlänge und -zahl bekannte Farbe als erregender Affekt erschütternd auf die Psyche des Vogels einwirkt und demnach mit seinen physikalischen Qualitäten den Inhalt des erregten Bedürfnisses ausmachen muß, das zur Peripherie ausstrahlt, um in der Feder teleologisch zu wirken. Es muß sich also ein echtes physikalisches Agens mit einem seelischen Affekt so zu einem Bedürfnis verbinden, daß man die innere Verwandtschaft beider daraus erkennen kann. Die psychische Energie, welche als Wunsch vom Zentrum nach der Peripherie geleitet, dort den teleologischen Akt auslösen soll, bestimmt durch den sie begleitenden psychischen Wert der Farbe die feinen teleologischen Vorgänge, welche ändernd auf die Skulptur der Feder oder auf die chemischen Vorgänge in ihren Pigmenten einwirken. Der empirische Charakter aller Teleologie läßt vermuten, daß es schwache, durch zufällige Momente bedingte Farbenspuren gewesen sein mögen, welche den Ausgangspunkt für das Bedürfnis bildeten, eine größere Intensität zu entwickeln.

Indem wir aber unsere Betrachtungen bis zu diesem Punkte vorrücken, nähern wir uns dem Gebiete, in welchem der Begriff des Mittels von der sinnenfälligen Gestalt, in welcher er uns in der gröbern und feineren Anatomie begegnet, ins Gebiet der Physik und Chemie übergeht.

Innerhalb des Organismus ist in den chemischen Prozessen, deren Sinn uns außerhalb desselben verschlossen ist, ein Moment zu

erkennen, welches uns Aussicht zu geben scheint, unsere Einsicht in das grundsätzliche Wesen unserer Welt zu einem Verknüpfungspunkt physischer mit psychischen Gesetzen zu führen; das ist das Moment der Zweckmäßigkeit.

Der zweckmäßige Charakter eines chemischen Vorganges macht ihn zum Mittel für ein Subjekt, welches mit ihm ein Bedürfnis erfüllt, ihn also in einer bestimmten Richtung geleitet hat.

Wenn aber chemische Prozesse im Organismus seelische Ursachen haben, dann müssen seelische Zustände unmittelbar auf chemische Vorgänge wirken. Wir sind des indirekten Beweises hiefür überhoben, da Physiologie zu ihrem eigenen Erstaunen in der „psychischen Sekretion" den direkten experimentellen Beweis ohne jeden Zusammenhang mit unserer Frage gefunden hat. Sie kann beweisen, daß die einem Hunde vorgezeigte Nahrung je nach ihrer Zusammensetzung, ob aus Fleisch oder Fett bestehend, auf die Qualität der Absonderung der zu ihrer Verdauung geeigneten Säfte in den Verdauungsorganen einwirkt.

Daß der ganze Chemismus der organischen Körper, soweit er aus Vorgängen besteht, welche irgend ein Bedürfnis des Organismus erfüllen (nicht etwa selbständiger, für ihn gleichgültiger Natur sind) durch seelische Zustände verursacht sein muß, ist eine notwendige Konsequenz unserer Analyse, die damit ihre tiefste philosophische Wurzel in dieses Gebiet verlegt. Die in aufsteigender stammesgeschichtlicher Entwicklung gewonnenen höhern Funktionen der Verdauung, Atmung, Muskelbewegung und Sinneswahrnehmung haben in den diesen Funktionen dienenden Organen, in der Nerven- und Muskelsubstanz, im Bindegewebe, im Knochen und Knorpel, in den Drüsen und Epidermoidalgebilden u. a. zahllose Differenzierungen chemischer Körper erzeugt, welche alle, trotz ihrer Verschiedenheit, so wie sie durch teleologische Vorgänge entstanden sind, unter dem Einfluß psychischer Zustände stehen, d. h. subjektiv regiert werden.

Im Pflanzen- wie im Tierkörper erkennen wir in vielen dieser Prozesse die Zwecke, die der Organismus mit ihnen zu erreichen sucht. Sie werden uns am verständlichsten in den Verdauungsvorgängen, in welchen der chemische Zweck, die verschiedenen Arten der Nahrungsstoffe resorbierbar und für den Körper verwertbar zu machen, leicht zu erraten ist.

In dem Betrieb aber aller dieser Funktionen, in der Zerlegung und Erzeugung chemischer Verbindungen, in den chemischen Mitteln, mit denen er seine Nahrung resorbierbar macht und verarbeitet, in den Gegengiften, welche er gegen eingedrungene Feinde herstellt, und in den unzählbaren andern Leistungen stellt er uns seine Künste täglich vor Augen, seine Meisterschaft in der Chemie.

Diese Künste kann uns nur dieselbe Voraussetzung erklären, wie die andern stets bewunderten in den sichtbaren Zweckmäßigkeiten seines Baues. Sie sind unmöglich ohne die Fähigkeit, die Wirkung der chemischen Mittel zu empfinden, die seinen Bedürfnissen abhelfen. So muß Empfindung als ursächlicher Faktor in chemische Vorgänge eingesetzt werden, die für mechanisch galten, und — da Empfindung Zuständlichkeiten eines Subjekts bedeutet und als causa efficiens ein energetischer Faktor sein muß, — so wird hier der belangreichste philosophische Punkt sichtbar, zu welchem die konsequente Verfolgung des Lamarck'schen Prinzips führen muß, die Tatsache, daß die seelischen Kräfte, welche die ganze organische Entwicklung als Ursache beherrschen, keine eigene Energie sui generis, wie der alte Vitalismus annahm, sondern nichts anderes sein können, als die jedem chemischen Körper innewohnende eigene Energie, welche ihn als Subjekt Veränderungen seiner Zuständlichkeit inne werden und diese zu einem Reiz werden läßt für seine Selbstveränderung durch Benutzung von Mitteln, wobei es wohl kaum besonderer Betonung bedarf, daß diese chemische Energie in den Molekülen und Atomen nicht eine innerlich homogene, sondern eine analog differenziert verwickelte sein muß, wie im Bau einer Zelle oder eines zusammengesetzten Organismus. Sie muß durch alle Abstufungen ihrer Verwicklungen nach dem Einfachsten zu ihre psychische Vollständigkeit, d. h. ihre Unteilbarkeit als psychische Einheit erhalten, da diese ihre Leistungsfähigkeit ausmacht, ihre Fähigkeit darstellt, aus Empfindung als Ursache alle übrigen Seelenvermögen zu entwickeln.

Das chemische Getriebe im Organismus setzt also voraus, daß die Eigenschaften chemischer Körper, ihre Affinität, ihre Reaktion 2c. empfunden werden und unterschieden werden und daß diese Unterscheidung es ermöglicht, sich der Eigenschaften der Körper als zweckmäßiger Mittel zur Erfüllung von Bedürfnissen zu bedienen; denn

aus chemischen Körpern von bloß mechanischer Leistungsfähigkeit, wie sie bisher aufgefaßt wurden, kann sich kein zweckvoller Chemismus entwickeln. Wenn die Zellen der Blutgefäß- und Herzendothelien nicht das mit Kohlensäure beladene Blut von dem mit Sauerstoff beladenen unterscheiden würden, so wie sie anderseits die Richtung der Blutbewegung wahrnehmen und alles die Funktion der Blutzirkulation Störende und Fördernde erkennen, hätte sich nicht aus dem einfachen Gefäßsystem eines Ringelwurms die ganze vergleichend-anatomische Reihe der Gefäßsysteme vom Amphioxus bis zu den Säugetieren mit ihrer zunehmenden Herzkomplikation entwickeln können. Wie hätten anatomische Einrichtungen, welche die Scheidung der zwei Blutsorten und die Bestimmung der Richtung des Blutlaufes mit zwingenden Mitteln bewerkstelligen, entstehen können ohne solche Unterscheidungen? Wie könnten die verschiedenen Nahrungsstoffe in die für sie bestimmten Bahnen geleitet werden ohne Unterscheidung ihrer Qualitäten, die Fette in den Milchbrustgang, Eiweiß, Kohlehydrate ꝛc. in das Pfortadersystem? Keine der zweckmäßigen Verfügungen chemischer Art, welche in den nachfolgenden Worten Bunge's dargestellt werden, ist möglich ohne Unterscheidung der Wirkung der chemischen Qualitäten der im Organismus zirkulierenden Stoffe und der Erkenntnis ihres Wertes oder Unwertes oder Schadens im Haushalt des Organismus. Alle diese Vorgänge sind als teleologische Akte Denkprozesse und es ist daher kein Wunder, wenn, wie früher erwähnt, Vorstellungen unmittelbar auf die chemischen Qualitäten der Verdauungssekrete wirken.

Nachfolgend einige Beispiele chemischer Teleologie aus Bunge's Lehrbuch:*)

„Die Nieren haben überhaupt die Aufgabe, die Zusammen-
„setzung des Blutes konstant zu erhalten, alles aus dem Blute zu
„entfernen, was nicht zur normalen Zusammensetzung des Blutes
„gehört; jeden abnormen Bestandteil und jeden normalen, sobald
„seine Menge die Norm übersteigt."

„Diese Funktion wird gewöhnlich den Epithelzellen der Harn-
„kanälchen zugeschrieben. Mir scheint aber, daß wir mit demselben

*) G. v. Bunge, Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie. 4. Auflage, 1898, Seite 343 u. f.

„Rechte auch an die Zellen der Kapillarwand denken könnten. Es „liegt kein Grund vor, der Kapillarwand eine passive Rolle bei dem „Sekretionsprozesse zuzuschreiben. Wir wissen, daß sie aus mosaik„artig aneinandergefügten Zellen besteht und daß jede dieser Zellen „ein lebendes Wesen ist, ein Organismus für sich, dem wir a priori „ebenso komplizierte Funktionen zuzuschreiben berechtigt sind, wie den „Epithelzellen der Harnkanälchen."

„Die Zellen der Kapillarwand und die Epithelzellen unter„ziehen sich der Aufgabe, die zur normalen Zusammensetzung des „Blutes nicht gehörigen Stoffe hinauszubefördern, unbekümmert um „alle Gesetze der Diffusion und Endosmose, unbekümmert um irgend „welche Löslichkeitsverhältnisse. Sie scheiden alles Wertlose, Über„schüssige aus: Kristalloid- und Kolloidstoffe, lösliche und unlösliche, „alkalische und saure."

„Zucker und Harnstoff sind beide in Wasser leicht löslich und „leicht diffundierbar; sie zirkulieren beide beständig mit dem Blute „durch die Kapillaren der Niere. Der Zucker, ein wertvoller Nah„rungsstoff, wird zurückgehalten, der Harnstoff, ein Endprodukt, wird „ausgeschieden. Der Zweck ist klar, der Grund ist nicht zu erkennen. „An eine mechanische Erklärung ist vorläufig nicht zu denken. Über„steigt die Menge des Zuckers die Norm, so wird auch er hinaus„befördert." — — — Und weiter unten fährt er fort: „Wird das „Blut zu stark alkalisch — etwa durch Verbrennung „pflanzensaurer" „Alkalien zu kohlensauren — so scheiden die Nierenzellen den Über„schuß der kohlensauren Alkalien aus dem Blute ab. Wird die „Alkaleszenz des Blutes herabgesetzt — etwa durch das Freiwerden „von Schwefelsäure und Phosphorsäure bei der Zersetzung des Ei„weißes, der Nukleine und Lezithine — so nehmen die Nierenzellen „die neutralen Salze des Blutes auf, zerlegen sie in saure und „alkalische, befördern die sauren Salze in den Harn, die alkalischen „zurück ins Blut, bis die normale Alkaleszenz des Blutes wieder„hergestellt ist."

Es ist ein teleologisches Wirtschaften mit chemischen Körpern, ihren erwünschten oder unerwünschten Eigenschaften und ihren Gesetzmäßigkeiten, das den Eindruck vernünftigen Handelns macht und welches seine Probe dadurch erhält, daß neue künstlich eingeführte

Bedingungen vom Organismus vernünftig beantwortet werden. Dies ist der Fall bei Infektionskrankheiten und dort hat die Schlagfertigkeit des Organismus, eingeführte organische Gifte durch Gegengifte unschädlich zu machen, den Pathologen und Hygienikern das Wesen der organischen Teleologie stärker zum Bewußtsein gebracht, als die augenfälligen längst bekannten anatomischen und physiologischen Zweckmäßigkeiten es getan haben, die sie gewohnt waren. Hier verdient nebenher bemerkt zu werden, daß in der Serumtherapie im Gegensatz zur älteren Therapie der Wandel in der Teleologie, an dem die Zeit arbeitet, sichtbar wird, daß die moderne Therapie die teleologischen Fähigkeiten des Organismus selbst für ihre Zwecke zu erregen sucht, also nach den Prinzipien der hier vertretenen subjektiven Teleologie handelt, während die ältere Medizin, von einer Schöpfungs- oder objektiven Teleologie ausgehend, für die verschiedenen Leiden prädestinierte Medikamente in der Natur voraussetzte.

Chemie hat schon angefangen, nach den Mitteln zu suchen, durch welche der tierische Organismus sich gegen die Einwirkung von Giften schützt, wobei sie unbewußt die subjektive Teleologie als heuristisches Prinzip benutzt, ohne noch zu ahnen, daß der Begriff des Mittels ohne psychologische Ursache nicht gedacht werden kann. „Es sind nur sehr wenige Schutzreaktionen", sagt Emil Fromm*), „deren sich der Körper bedient, nämlich Oxydation oder Anlagerung „von Sauerstoff, wie beim Phosphor, beim Schwefel und bei einer „großen Anzahl von organischen Stoffen, ferner Reduktion oder „Anlagerung von Wasserstoff, wie bei Chloraten und dem Chloral„hydrat, dann Hydratation oder Anlagerung von Wasser, welche „in den zahlreichen Fällen zur Verwendung kommt, in denen hydro„xylhaltige Giftstoffe an Schwefelsäure, Glykokoll oder Glykuronsäure „gepaart werden." An Schutzstoffen führt Fromm folgende an: Das Alkali des Bluts, Eiweiß, Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure, Glykokoll, Harnstoff, Cystein und Cholsäuren, Glykuronsäuren und Essigsäure. Diese Schutzstoffe können aus den gewöhnlichsten Nahrungsmitteln abgeleitet werden. „Man geht wohl kaum fehl, wenn „man annimmt, daß alle die Schutzstoffe entweder in dem Zustande,

*) Dr. Emil Fromm, Die chemischen Schutzmittel des Tierkörpers bei Vergiftungen. Straßburg, Trübner, 1903, Seite 29 u. ff.

„in dem sie gebraucht werden, z. B. $KH\,SO_4$ stets im Tierkörper „kreisen oder doch in einem Zustand, welcher es ermöglicht, sie leicht „in den gerade erforderlichen Schutzstoff zu verwandeln; letzteres „mag vielleicht bei Traubenzucker der Fall sein, welcher durch ein„fache Oxydation in Glykuronsäure verwandelt werden kann.“ —

— — — — — — — — — — — — — — — — — — —

„Der Tierkörper wehrt sich gegen den Angriff durch ein Gift mit „allen ihm zur Verfügung stehenden brauchbaren, vielleicht auch „manchmal mit unbrauchbaren Mitteln. Zahlreich sind die Fälle, „in denen ein Teil des Giftstoffes durch Oxydation zerstört, ein „anderer Teil an irgend einen Schutzstoff gepaart und ausgeschieden „wird. Sehr oft kommt es vor, daß Giftstoffe teils an Schwefel„säure, teils an Glykuronsäure gepaart und ausgeschieden werden, „sehr oft sind auch Schwefelsäure und Glykokoll zu gleichen oder „ungleichen Teilen an der Paarung beteiligt. — — Man hat sehr „oft den Eindruck, als würde der Tierkörper in einem bestimmten „Falle mit Vorliebe einen bestimmten Schutzstoff, z. B. Sulfate, be„nützen, solange noch ein Vorrat davon vorhanden ist, und erst, „wenn der Vorrat an diesem Schutzstoff aufgebraucht ist, zu einem „andern minder guten, aber immerhin noch brauchbaren Schutzstoffe „greifen. Manchmal freilich kann man sich des Eindrucks nicht er„wehren, daß der Tierkörper eine Schutzreaktion, vielleicht auch einen „Schutzstoff nicht ganz zweckmäßig anwende; dies ist z. B. der Fall, „wenn wir beobachten, daß das giftige Phenol im Tierkörper zum „gleichfalls giftigen Hydrochinon oxydiert wird, da doch Hydrochinon „ebenso wie Phenol an Schwefelsäure gepaart und ausgeschieden „werden muß.“

In diesem Begriff des Mittels laufen zwei Vorstellungen durcheinander, diejenigen eines chemischen Elementes oder einer Verbindung, deren Eigenschaften zu dem Zweck des Selbstschutzes benutzt werden, und die chemischen Prozeduren der Oxydation, Reduktion ꝛc., bei welchen das Mittel in dem Begriff seiner Verwendung enthalten ist. Die Verwendung ist das Wesentliche, drückt die zweckmäßige Verfügung über das Mittel aus, setzt daher Erfahrung über die chemischen Wirkungen voraus, welche nicht zustande gekommen sein könnte ohne Wahrnehmung und Unterscheidung der chemischen und

physikalischen Eigenschaften und Zustände der der lebenden Zelle begegnenden chemischen Körper, welche damit ihrerseits eine physische Wirksamkeit auf ihre Umgebung bekunden.

Wenn es nun als Bedürfnisse auftretende energetische Zustände in der lebenden Substanz sind, welche von diesen Wahrnehmungen getroffen werden und danach chemische Wirkungen entwickeln, geleitet von Vorstellungen einfachster Art, so ist es gewiß, daß die der lebenden Substanz gegenüberstehenden, von ihr durch Ernährung und Atmung aufgenommenen chemischen Verbindungen und Elemente ihrem Wesen und ihrer Wirksamkeit nach von gleicher Natur sein müssen, wie die lebende Substanz, d. h. nicht subjektivitätslos sein können, sondern mit einer analogen psychophysischen Energie antworten, wie sie der lebenden Substanz innewohnt.

So steht also im Grunde dem, was wir bisher in der Biologie allein als lebendige Substanz bezeichnet haben, in den chemischen Verbindungen organischer und anorganischer Art und in den Elementen, mit denen sie durch Ernährung und Atmung in Berührung kommt, nicht ein Totes einem Lebendigen gegenüber, sondern Lebendes einem Lebendigen. Leben ist eine Welteigenschaft. Was uns physisch in wirksame Punkte getrennt erscheint, als Moleküle, Atome, Elektronen, besteht auch psychisch aus getrennten Punkten, die ihrem Energiegehalt nach allseitig abgeschlossene Einheiten, Subjektivitäten von erregbarem Wesen vorstellen. Beide sind identisch. Die Durchführung des genetischen Gedankens und der sich daran knüpfenden Lamarck'schen Idee im Gebiet der Chemie, womit diese sich zu beschäftigen beginnt, ist ohne die Annahme allgemeiner Beseelung unmöglich. Diese Beseelung ist kein metaphysischer Begriff, sondern ist durch ihr energetisches Wesen physisch erforschbar und fällt in das Arbeitsgebiet des Physikers, wie sie andererseits ihrem psychologischen Erscheinungsgehalt nach der Philosophie angehört. Ja, es ist nicht zu bezweifeln, daß der Physiker schon eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten kennt, die sich, ohne daß er es ahnte, auf ein psychisches Wesen, d. h. die organische Ursache, beziehen.

Die Analyse des teleologischen Aktes hat uns bewiesen, daß Seele nichts anderes sein kann als physische Energie. Als wirkende Ursache bedarf sie einer Anzahl physikalischer Eigenschaften, um die

Künste zu entfalten, welche sie zum obersten Gegenstand des Weltgeheimnisses machen, und es wäre höchst merkwürdig, wenn im Organismus bis jetzt noch keine Energieform beobachtet worden wäre, auf welche der Steckbrief der organischen Ursache, den ihre Erforschung uns in die Hand gibt, paßte.

Aber es kann nicht mehr als eine Vermutung gewagt werden, die auch schon von anderer Seite*) ausgesprochen worden ist, näm-

*) „Physik des Seelenlebens mit dem Ergebnisse der Wesensgleichheit aller Bewußtseinszustände." Allgemeinverständliche Skizze eines Systems der Psychophysiologie und einer Kritik der herrschenden Lehre. Von Julius Pikler, Dr. der Staatswissenschaft, Professor der Rechtsphilosophie an der Universität Budapest. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1901. In dieser geistvollen Schrift spricht sich der Verfasser über diesen Punkt folgendermaßen aus: „Zu „guter Letzt will ich Dir, mein lieber Erich, noch meine Vermutung aussprechen, „daß jene Selbsterhaltung der Bewegung, welche das Wesen aller seelischen Er„scheinungen ausmacht, Selbsterhaltung elektrischer Bewegung ist im Sinne des „Induktionsgesetzes Lenz. Die Tatsache, daß jede auf den Organismus ein„wirkende Veränderung solche innere Bewegungen — das Bewußtsein des räum„lich oder zeitlich Vorhergegangenen, Vergleichung, Erinnerung, gegen die „Hemmung der inneren Bewegung gerichtetes Wollen — erregt, welche Wider„stand gegen diese Einwirkung und Zurückkehren von derselben bedeuten, und „daß dann diese inneren Bewegungen zu solchen äußeren führen, welche den „Organismus der beeinträchtigenden Einwirkung entziehen — diese Tatsache ist „der elektromagnetischen Induktion so ähnlich, daß es sehr schwer ist, die Wesens„gleichheit der beiden Erscheinungsgruppen nicht anzunehmen."

„Mit dieser Vermutung der elektrischen Natur der neuralen Bewegung „schließe ich."

Ein Jahr darauf behandelte W. von Bechterew in einer „Die Energie des lebenden Organismus und ihre psycho-biologische Bedeutung" (Wiesbaden 1902) betitelten Abhandlung die Frage nach dem physikalischen Charakter der psychischen Energie in sehr eingehender Weise mit Berücksichtigung zahlreicher physiologischer Versuche und mikroskopischer Beobachtungen und mit längern in unsere Frage eingreifenden Erörterungen, welche zugleich durch eine Reihe von Zitaten russischer Autoren dem des Russischen Unkundigen Einblick in die auch in Rußland um sich greifende neovitalistische Bewegung gewähren. Das Ergebnis seiner Erwägungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß Leben und Psyche dem aktiven Prinzip der elektro-chemischen Energie entspringen, „welches eine der Er„scheinungsformen der einheitlichen allgemeinen Weltenergie darstellt."

Es ist außerdem ein beachtenswerter Gedanke Bechterews, daß er zur Erklärung des großen Unterschiedes zwischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Nervenstroms und derjenigen der Elektrizität annimmt, daß sich in der Bahn der Nervenfaser „zweckmäßige Hemmungsvorrichtungen" befinden, wodurch eine „zweckmäßige Verlangsamung des Nervenstroms" bedingt sei, was eine Steigerung des Endeffektes der Nervenerregung zur Folge habe.

lich, daß es sich um elektrische Kräfte handelt. Die allseitige Ausbreitung der psychischen Energie, die Steigerung ihrer Spannung im Reiz, ihre Entladung im Willen, der Stromkreis in welchem ihre Aktivität verläuft, die Fähigkeit, sich über die Peripherie der organischen Körper hinaus auszubreiten, sprechen dafür; und man möchte sich fragen, ob nicht die ursprünglichsten Mittel der Selbstveränderung in den anziehenden und abstoßenden Kräften bestehen.

Doch alles dieses sind Dinge, welche am Horizont unserer Frage liegen, in dem von der Lamarck'schen Idee noch unberührten Gebiet der Physik im weitesten Sinn. Sie gehören der zweiten Stufe der Entwicklung der Lamarck'schen Idee an, deren erste innerhalb der Biologie abschließt. Die Tatsachen, welche auf dieser Stufe theoretisch zu verarbeiten sein werden, liegen in den Erkenntnissen und Gesetzmäßigkeiten der Chemie und Physik vor uns. Sie lassen uns theoretische Früchte von unvergleichlichem Wert ahnen.

Erst auf dieser Stufe werden sich nach langer induktiver und deduktiver Arbeit die Grundlinien der Lamarck'schen Idee zu einem System der Philosophie vereinigen.

Die Beschreibung der organischen Ursache, der Kernfrage der Philosophie, die hier erst in kümmerlichen Anfängen vorliegt, wird, indem sie immer mehr grundsätzliche Punkte in sich hineinzuziehen die Tendenz hat, zu einer Dynamik der Weltentwicklung heranwachsen, in welcher Ursache und Bedingungen, Kausalität und Rationalität, Maß und Logik sich zu den äußersten uns erreichbaren Gesetzmäßigkeiten verknüpfen werden.

XIV. Kapitel.

Die Annäherung der Fachpsychologie an unser Problem. — Unabhängigkeit der aufsteigenden organischen Entwicklung von einer vorausbestimmenden Ursache. — Abhängigkeit des organischen Fortschrittes von objektiven koinzidentellen Bedingungen. — Freiheit der Kausalität aller Wesen. — Weltzweck im Ueberblick des Ganzen. — Unvermeidlichkeit geistiger Potenzierung. — Technische Logik in den Reaktionen. — Kosmische Gültigkeit logischer Gesetze.

Wir haben gesehen, daß sich Biologie auf allen Wegen, vom Begriff der organischen Zweckmäßigkeit ausgehend, der Annahme einer psychischen Kausalität genähert hat. Es war daher nicht anders zu erwarten, als daß auch Psychologie eines Tages mit umgekehrtem Ausgangspunkt von der Zweckmäßigkeit der psychischen Erscheinungen zur Psychologie der organischen Zweckmäßigkeit gelangen werde.

Dies ist in der Tat geschehen gemäß einer innern Notwendigkeit, welche die zwei entgegengesetzten Seiten der Forschung, unser äußeres und inneres Wissen vom Lebendigen, nachdem beide an Mechanistik gescheitert waren, zu dem Punkt einziger Art führen mußte, an welchem allein die gesuchte Ursache der organischen Zweckmäßigkeit diejenigen Attribute erkennen läßt, welche diese Ursache zur Erklärung ihrer Wirkungen zulänglich machen. Dabei ereignete sich jedoch das Sonderbare, daß die äußere Betrachtung des Lebendigen, die naturwissenschaftliche, früher die Unentbehrlichkeit der psychischen Attribute zu erkennen und stärker zu empfinden begann, als die innere, für die Frage spezifisch kompetente, welche doch nur die

Faktoren, die ihren Gegenstand ausmachen, in die richtige Reihenfolge zu stellen gehabt hätte, um jener die gesuchte Kausalität einzuhändigen.

Der erste, welcher nicht mehr in unbestimmten, allgemeinen Ausdrücken das Kausalverhältnis zwischen Psychischem und Physischem in der Art berührte, wie es seit Aristoteles bis zur Gegenwart unzählige Male geschehen war, sondern der in diesem Verhältnis den wesentlichsten Punkt hervorhob, die kausale Beziehung zwischen Zweck und Mittel, und der diese Kausalität des menschlichen Seelenlebens in Beziehung setzte zu den zweckmäßigen Vorgängen im Organischen, der also etwas von dem philosophischen Erklärungswert dieser Kausalität ahnte, scheint Otto Lindenberg gewesen zu sein, welcher im Jahre 1894 mit einer kleinen Schrift auftrat: „Die Zweckmäßigkeit der psychischen Vorgänge als Wirkung der Vorstellungshemmung“*). In dieser Schrift versucht er sich an der Lösung des vor ihm von der Psychologie merkwürdiger Weise vernachlässigten Problems, warum „wenn ein Zweck im Bewußtsein erstrebt wird, „von selbst solche Vorgänge eintreten, welche zur Verwirklichung des „Zweckes führen“ oder „wie kommt es, daß das Erstreben eines „Zweckes die Mittel zur Verwirklichung dieses Zweckes hervorzu„rufen sucht?“ Seine Theorie besteht darin, daß Vorstellungshemmungen eigener Art den Assoziationsverlauf von der Vorstellung des Zweckes zu der des Mittels hinleiten. Hiebei ist allem Anschein nach sein Gedankengang durch die Untersuchungen von Th. Lipps angeregt worden, der in seinen „Grundtatsachen des Seelenlebens“, wie Lindenberg angibt, „die Frage, warum wir die Mittel begehren, „wenn wir den Zweck begehren, zuerst aufgeworfen und behandelt „hat.“ So erfreulich nun auch diese Annäherung der Psychologie an unser Problem ist, so gewinnen wir doch aus der Lindenbergschen Abhandlung nicht mehr für dasselbe, als aus dem Gesagten hervorgeht.

Der Gedanke, daß eine assoziative Hemmung von der Vorstellung des Zweckes zu der des Mittels führe, leitet uns nicht zu dem Kardinalpunkt in allen Zweckmäßigkeitsvorgängen, zu dem

*) O. Lindenberg: Die Zweckmäßigkeit der psychischen Vorgänge als Wirkung der Vorstellungshemmung. Berlin, Karl Dunker, 1894.

Begriff des Urteils als dem Vermittler zwischen Zweck und Mittel, welchen schon Kant*) als das notwendige Moment der teleologischen Ursache hervorgehoben und in Gegensatz zu einem mechanistischen Prinzip gestellt hat. Jener Fehlgriff schließt aber alle weiteren, aus der Anerkennung eines urteilenden Prinzips sich ergebenden Bestimmungen der teleologischen Ursache aus: die Empfindung als Ursache und ursprünglichste Quelle alles Urteils und alle sich daraus ergebenden Folgerungen, die uns zu der Erkenntnis des energetischen Charakters des Psychischen geführt haben und die dynamische Formel des teleologischen Vorgangs als den fruchtbarsten Knotenpunkt unserer inneren und äußeren Welt erscheinen lassen. Bei dem Versuch Lindenbergs, die Vorstellungshemmung als den belangreichsten Punkt im teleologischen Akt theoretisch zu verwerten, handelt es sich nicht um das psychische Vermögen der Hemmung als negative Willensäußerung, sondern um eine bestimmte Art von hemmender Wirkung einer Vorstellung auf die andere. Eine Bestimmung der psychophysischen Eigenschaften der teleologischen Ursache, wie sie den Gegenstand der vorliegenden Schrift bildet, war nicht die Absicht Lindenbergs. Für unsere Ursache ist dagegen das psychische Vermögen der Hemmung ein Moment von weittragender prinzipieller Bedeutung. Die lebendige Energie unserer Ursache muß bei ihrem Aktuellwerden in zweierlei Weise auf die Mittel einwirken können, fördernd und hemmend, positiv und negativ. Sie muß zweierlei Vorzeichen ihrer Wirkung besitzen, mit einem allein könnte sie nie zur gestaltenden Ursache werden.

Wie es scheint ohne die Absicht in unsere Frage einzugreifen, nur von der Erkenntnis der Unzulänglichkeit der herrschenden Psychologie ihren eigenen Problemen gegenüber ausgehend, entwickelt W. Dilthey in seinen „Ideen über eine beschreibende und zergliedernde Psychologie“**) Vorstellungen, welche in den wichtigsten Punkten mit denjenigen übereinstimmen, zu denen die Analyse des teleologischen Aktes unvermeidlich führt. Er arbeitet ganz im Sinne unserer Frage, wenn er der herrschenden erklärenden oder konstruierenden Psychologie gegenüber das Programm einer beschreibenden oder ana-

*) Kant: Kritik der teleologischen Urteilskraft.

**) Sitzungsbericht der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften, 1894.

lyſierenden entwirft, welche das ſeeliſche Geſchehen in ſeinem „unverſtümmelten“ Zuſammenhang zu ſchildern und zu analyſieren die Aufgabe hätte.

Der Gegenſatz dieſer zwei Pſychologien entſpricht völlig dem Gegenſatz der zwei Richtungen der Biologie, der alten mechaniſtiſchen und der neu aufſtrebenden teleologiſchen. Die „erklärende oder konſtruierende“ Pſychologie iſt die mit mechaniſtiſchen Tendenzen und mit naturwiſſenſchaftlichen Methoden arbeitende, alſo notwendigerweiſe die unvermögende und demnach ſehr mit Unrecht die erklärende genannt. Sie iſt die unvermögende, entweder weil ſie nur Einzeltatſachen ſammelnd die Philoſophie ihres Gegenſtandes der Zukunft überläßt, oder weil ſie zwar eine ſolche erſtrebt, aber von einer unmöglichen Vorausſetzung ausgeht, nämlich ihr Problem durch ſein Gegenteil zu erklären, Teleologie des Seelenlebens durch Mechanik.

Wegen dieſes Unvermögens, mit ihren Hypotheſen in die Geiſteswiſſenſchaften erklärend einzudringen, ſtellt ihr Dilthey in ſeiner beſchreibenden oder analyſierenden Pſychologie eine natürlichere gegenüber, welche den zweckmäßigen Verband der Seelenkräfte unzerſtört läßt und als untrennbare Einheit ihren Erklärungen unterlegt.

Er nennt ihn „ſeeliſche Struktur“, eine Bezeichnung, welche auf ein dynamiſches Weſen wenig paßt. Seine Erkenntnis des zweckmäßigen Charakters dieſer Struktur und ſeine Forderung, ſie unverſtümmelt zu laſſen, und andererſeits der Umſtand, daß er ſie keiner weitern Analyſe ihrer Dynamik unterwirft, zeigen uns, daß er in ſeinem Programm einer beſchreibenden Pſychologie die Bedeutung des teleologiſchen Aktes für die Analyſe der pſychiſchen Erſcheinungen ſowohl als des ganzen Weltphänomens mehr geahnt als begrifflich klar gelegt hat.

Der teleologiſche Akt erhält ſeinen heuriſtiſchen Wert erſt durch die pſychophyſiſche Analyſe ſeiner Dynamik, welche erkennen läßt, daß er für alles ſeeliſche Getriebe das aufſchließende Element vorſtellt.

Dieſe Bedeutung gewinnt er dadurch, daß er, ob einfach oder verwickelt, immer die komplete Manifeſtation eines kauſalen Vorganges darſtellt, in deſſen Verlauf von der urſächlichen Empfindung an ſämtliche pſychiſche Fähigkeiten, die man als Seelenvermögen

unterschieden hat, nach einander unter dem Bilde eines Gedankens oder einer Handlung ins Spiel kommen. Dies ist, obgleich noch weiter analysierbar, das Elementare seines Wesens, dessen Erklärungskraft, d. h. Kausalität verschwindet, wenn die Aufmerksamkeit des Psychologen sich nur seinen Bruchteilen, nicht aber deren Verknüpfung zu einem Ganzen zuwendet.

Deshalb betont Dilthey in seinem Programm mit Recht die Notwendigkeit, den unverstümmelten seelischen Zusammenhang den psychologischen Erklärungen zu Grunde zu legen. Dies macht seine Psychologie zu einer analytischen, gibt ihr die Fähigkeit der Erklärung und des Aufbaues der komplizierten seelischen Erscheinungen aus einfachern und verdient ihr den Namen einer erklärenden und konstruktiven, welchen er der von ihm so bezeichneten mit Unrecht gegeben hat.

Wie weit nun Dilthey in das teleologisch kausale Verhältnis eingedrungen ist und wie weit es ihm noch verschlossen geblieben ist, ergibt sich am besten aus folgender Hauptstelle seiner Abhandlung. Er schreibt Seite 1377: „Dieser seelische Strukturzusammen„hang ist nun zugleich ein teleologischer. Ein Zusammenhang, „welcher Lebensfülle, Triebbefriedigung und Glück zu erwirken die „Tendenz hat, ist ein Zweckzusammenhang. Sofern die Teile „in der Struktur so mit einander verbunden sind, daß die Ver„bindung Triebbefriedigung und Glück hervorzurufen, Schmerzen „abzuwehren geeignet ist, nennen wir ihn zweckmäßig. Ja, in der „seelischen Struktur allein ist der Charakter der Zweckmäßigkeit ur„sprünglich gegeben, und wenn wir etwa dem Organismus oder „der Welt Zweckmäßigkeit zuschreiben, so ist dieser Begriff nur aus „dem innern Erleben übertragen. Denn jede Beziehung von Teilen „zu einem Ganzen erhält erst aus dem in ihr realisierten Wert den „Charakter der Zweckmäßigkeit, dieser Wert aber wird nur im Ge„fühls- und Triebleben erfahren.“

„Die Biologie ist vielfach von dieser subjektiven immanenten Zweckmäßigkeit zu einer objektiven übergegangen. Ihr „Begriff entspringt aus der Beziehung des Trieb- und Gefühls„lebens zur Erhaltung des Individuums und der Art. Diese Be„ziehung ist eine Hypothese, und die Arbeit, welche bis jetzt auf ihre

„Bewahrheitung verwandt worden ist, hat keineswegs zu einer zu-
„reichenden Bewahrheitung geführt. Aber meine Darstellung wäre
„unvollständig, wenn ich sie nicht hier anfügte, da ihre Erwägung
„den Gesichtskreis dieser Erörterungen zu erweitern geeignet ist.
„Man könnte sich Organismen denken, welche auf kürzestem Wege
„ihre Anpassung an die umgebende Wirklichkeit vollzögen. Sie
„brächten eine ausreichende Kenntnis des ihnen Nützlichen, d. h.
„ihre Erhaltung Fördernden mit auf die Welt. Sie vermehrten sie
„nach ihrem Bedürfnis und von diesen Einsichten aus vollzögen
„sie die entsprechenden Bewegungen, um ihre Anpassung mit der
„Umgebung herbeizuführen. Solche Wesen müßten von der Mutter-
„milch ab das Nützliche und Schädliche in den Nahrungsmitteln
„unterscheiden. Von ihrem ersten Atemzuge an müßten sie den
„Wert der Luftbeschaffenheit für den Atmungsvorgang richtig beur-
„teilen und benutzen. Sie bedürften einer Kenntnis der Tempera-
„turgrade, welche auf ihre Lebensprozesse förderlich wirkten. Sie
„bedürften der Kenntnis derjenigen Verhältnisse zu ihresgleichen,
„die ihnen am meisten günstig wären. Offenbar müßten Wesen
„solcher Art mit einer kleinen Allwissenheit ausgestattet sein. Die
„Natur aber hat diese Aufgabe mit einem viel geringern Aufwand
„von Mitteln gelöst. Sie hat das lebendige Individuum seiner
„Umgebung indirekt mit viel größerer Sparsamkeit in Bezug auf
„Leistungen angepaßt. Die Kenntnis von dem Nutzen oder Schaden
„der äußern Dinge, von dem, was das Wohlbefinden des lebenden
„Körpers vermehrt oder vermindert, ist in der ganzen tierischen und
„in der menschlichen Welt gleichmäßig durch die Gefühle von Freude
„und Schmerz repräsentiert. Unsere Wahrnehmungen bilden ein
„Zeichensystem für die uns unbekannten Eigenschaften der Außen-
„welt; so sind auch unsere Gefühle Zeichen. Auch sie bilden ein
„Zeichensystem, nämlich für Art und Abstufung des Lebenswertes
„von Zuständen eines Selbst und von Bedingungen, welche auf
„dieses Selbst einwirken."

„Das Verhältnis, welches hier vorliegt, stellt sich am einfachsten
„an den psychischen Schmerzen und Freuden der lebendigen Wesen
„dar. Diese sind innere Zeichen für die Zustände derjenigen Ge-
„webe, welche durch sensible Nerven mit dem Gehirn in Verbindung

„stehen. Sowohl ungenügende Ernährung, als übermäßige Tätig-
„keit, dann zerstörende Einwirkungen von außen haben chronische
„oder akute Schmerzen zur Folge. Angenehme Körpergefühle da-
„gegen entstehen aus dem normalen Funktionieren der Organe im
„lebenden Körper und sie sind umso stärker, je größer die Zahl der
„beteiligten Nervenfasern und je seltener ihre Reizung ist. Hieraus
„ergibt sich auch, daß die psychische Lust erheblich an Intensität
„hinter dem stärksten physischen Schmerz zurückbleibt, denn die nor-
„male Tätigkeit kann nicht so hoch über den Durchschnitt erhoben
„werden, als der Eingriff und die Zerstörung unter die Norm bis
„an die Grenze sinken kann, an welcher Leben und Empfindung
„enden." —

Hier verdient noch der früher erwähnte wichtige Punkt der Dilthey'schen Anschauung, der mit den analytischen Ergebnissen dieser Schrift zusammenfällt, mit seinen eigenen Worten angeführt zu werden:

„Der psychische Prozeß ist ursprünglich und überall von seinen
„elementarsten bis zu seinen höchsten Formen eine Einheit. Das
„Seelenleben wächst nicht aus Teilen zusammen; es bildet sich nicht
„aus Elementen; es ist nicht ein Kompositum, nicht ein Ergebnis
„zusammenwirkender Empfindungsatome: es ist ursprünglich und
„immer eine übergreifende Einheit. Aus dieser Einheit haben sich
„seelische Funktionen differenziert, verbleiben aber dabei an ihren
„Zusammenhang gebunden. Diese Tatsache, deren Ausdruck auf der
„höchsten Stufe die Einheit des Bewußtseins und die Einheit der
„Person ist, unterscheidet das Seelenleben total von der ganzen
„körperlichen Welt. Die Erfahrung dieses Lebenszusammenhangs
„schließt schlechterdings die neuere Lehre aus, nach welcher die psy-
„chischen Vorgänge einzelne unverbundene Repräsentationen eines
„psychischen Zusammenhanges von Vorgängen wären. Jede Lehre,
„welche diese Richtung verfolgt, setzt sich zu Gunsten einer Hypotheses-
„verbindung mit den Erfahrungen in Widerspruch."

Dilthey stellt also dieselbe Teleologie fest, deren Beweis diese Schrift gewidmet ist. Sie ist für ihn in der seelischen Struktur begründet, „subjektiv und immanent", letzteres, „weil sie auf keinen Zweckgedanken außerhalb ihrer gegründet wird." Es fehlt ihr jedoch

der Ausdruck eines urteilenden Prinzips, welcher gerade von ihm als einem Kenner der Kant'schen Philosophie am ehesten hätte erwartet werden können, und welche in einem einzigen Wort das wichtigste Moment unserer empirischen Teleologie, den gegensätzlichen Punkt zu jedem mechanistischen Versuch hervorhebt.

Mit der Charakteristik eines teleologischen Prinzips hat der Theoretiker zwar das Wichtigste an seiner Aufgabe in der Zweckmäßigkeitsfrage erfüllt, aber nicht das ganze Problem in seinen Grundsätzen dargelegt. Es bleibt ihm noch die Bestimmung übrig, unter welchen Bedingungen sein Prinzip in Wirksamkeit tritt. Hier zeigt sich ein Moment von der größten Tragweite; denn wenn der erste Teil seiner Antwort das Rätsel einer Zweckmäßigkeit überhaupt betrifft, die Frage, durch welches Prinzip eine solche in der Welt überhaupt möglich ist, betrifft der zweite Teil die Bedingungen, unter denen sein Prinzip wirksam wird, die Gründe, warum diese Zweckmäßigkeit sich in aufsteigenden Reihen fortbildet. Indem nun dieser Teil über die subjektive individuelle Entstehung des Zweckmäßigen auf die ganze Reihe übergreift, welche sich nach ihrem Anfang zu ins Anorganische und Kosmische verliert, verfällt der Theoretiker — wie wir es an Lamarck gesehen haben und wie es von andern bekannt ist — leicht in den Fehler, das merkwürdigste Moment derselben, die Vervollkommnung der organischen Körper, für einen teleologischen Vorgang zu erklären, innerhalb dessen jedes frühere Glied das Mittel für ein späteres wäre und eine von Anfang her wirkende treibende Macht die Entwicklung vorwärts dränge. Ob Dilthey's Anschauung von der organischen Teleologie von diesem Fehler völlig frei ist, läßt sich nicht klar erkennen, da er sich Seite 1392 über den metaphysischen Begriff der geistigen Entwicklung so ausspricht, als sei im Anfang als Keim enthalten, was sich am Ende zu einem Ziel entfaltet.

Die mechanistische Biologie ist naturgemäß von vornherein frei von jenem Fehler, weil sie ein teleologisches Vermögen überhaupt nicht kennt, ja sogar dasjenige in uns, welches sie nicht ableugnen kann, durch mechanistische Auflösung zum Verschwinden bringen möchte; die teleologische Biologie aber bedarf der Warnung vor ihm, da sie durch ihn den fundamentalen Charakter der Teleologie

schädigen, ihrem epimetheischen Prinzip ein prometheisches zur Seite stellen würde. Sie würde durch jenen Fehler die absolute Freiheit im Lebensgang der Individuen wie der Kette der Generationen in eine teleologische Gebundenheit verwandeln. Unter der epimetheischen Eigenschaft ihres Prinzips ist die akzidentelle Natur der teleologischen Akte zu verstehen, die in ihrem Wesen als Handlungen begründet ist.

Aus diesem Moment entspringen aber nicht nur die Konsequenzen, welche uns bei der Beurteilung aller Endergebnisse der aufsteigenden organischen Entwicklungsreihen leiten, deren wichtigstes wir selbst sind, sondern auch diejenigen Konsequenzen, welche sich auf das Reich des Anorganischen beziehen, das zwar jetzt noch als koexistent mit dem organischen, unberührt von Teleologie zu liegen scheint, welches aber notwendigerweise, sowohl in dieser Existenz als auch in seiner kosmischen Entwicklung als Vorbedingung der organischen Entwicklung, von dem teleologischen Prinzip betroffen werden muß.

Der Charakter des organischen Fortschrittes darf durchaus nicht verglichen werden mit der embryonalen Entwicklung eines Organismus aus dem Ei, denn er ist ein rein produktiver, während dieser ein reproduktiver ist, dessen Charakteristikum darin besteht, daß ein System kleinster Ursachen sich unter Entwicklung bedeutender assimilatorischer Leistungen bis zum völligen Ablauf seiner gestaltenden Spannkräfte entfaltet.

Der embryonale Entwicklungsgang ist ein unfreier, unfrei dadurch, daß seine Triebkräfte, sukzessiv aktuell werdende Energien mit konkretem ihre Richtung bestimmenden Inhalt, im Ei in toto vorhanden sind als Summe von dessen Entwicklungsbedürfnis, während im organischen Fortschritt jeder Schritt nach vorwärts durch eine nicht vorher schon im Organismus gelegene, also neue Erregung erfolgt, und unbegrenzte Zeiten hindurch unterbleiben kann, wenn die Erregung ausbleibt, für welchen Stillstand uns die beiden organischen Reiche ebenso viele Beispiele liefern wie für den Fortschritt. In diesem Stillstand liegt der Beweis vor uns für die Unabhängigkeit eines jeden Fortschrittes von irgend welcher Vorausbestimmung, für die Zielloſigkeit der teleologischen Vorgänge, für ihre alleinige Abhängigkeit von konkreten Erregungen und konkreten Bedingungen,

und das ist es, was die völlige Freiheit des Schicksalsganges aller aufsteigenden Entwicklung genannt werden kann.

Daß der teleologische Akt kein anderes Ziel hat als sich selbst, nicht die beabsichtigte Vorstufe für den nächsten Schritt aufwärts vorstellt, das ist seine Freiheit und ist das Beurteilungskriterium für alle Konsequenzen unserer Teleologie; es ist ein heuristisches Moment derselben.

Man muß nur den Gang der organischen Erfindungen Stufe um Stufe betrachten und soweit wir dies können, jeden technischen Gewinn dieser aufsteigenden Reihen auf seine Bedingungen hin analysieren, um die Unabhängigkeit des teleologischen Aktes von irgend einer ihn leitenden Macht zu erkennen. Wo wir die Entstehung eines Organs, das Auftauchen einer Funktion, wo wir den teleologischen Akt verstehen, da schwebt er nirgends in der Luft, ist nirgends ideal, ist nirgends abhängig von einer rätselhaften, anderswo als in ihm selbst zu suchenden Ursache, sondern ist überall irdisch, abhängig von einer sichtbaren äußern Bedingung oder von einer innern von ganz ähnlichem Wert, deutet nirgends auf eine transzendente seine Freiheit aufhebende Ursache. An allen auf die Außenwelt gerichteten Organen ist das ohne weiteres zu erkennen; denn das ist auf den ersten Blick zu sehen, daß das Zusammentreffen einer Tierart mit den Bedingungen ihrer Bewegung, ihrer Ernährung, ihrer Atmung, ihrer Sinneswahrnehmung koinzidentell ist, und ganz ähnlich ist es in der Pflanzenwelt.

Da steht also Empfindungsfähigkeit als etwas Immanentes, auf dem Gegensatz von Zuständen Beruhendes, Reizbarkeit Bedingendes, als ursächliches Moment den äußern Bedingungen gegenüber, mit denen sie zusammentreffen kann, d. h. es steht die innere Beschaffenheit der Individuen — Individuum im allerweitesten Sinn genommen — den mannigfaltigen Wirkungen der sie umgebenden Welt gegenüber, und aus diesem Verhältnis allein, ohne Zuhilfenahme eines weitern Prinzips, muß die Teleologie nicht nur des Organischen, sondern aller Dinge des Universums deduziert werden können. Da ist also Leben Selbstzweck, Selbstzweck jede Form, ob hoch oder nieder, vollkommene Gleichwertigkeit aller Individuen, in welche keine ihnen fremde Macht eingreift, um die Entwicklungsrichtung einiger von

ihnen zu bevorzugen, die uns wertvoller erscheinen als die andern, weil sie auf uns zuführen.

Für den Entwicklungsgang nach oben liegen Notwendigkeiten vor, gewiß unvermeidliche, größtenteils noch unerforschte Notwendigkeiten innerer und äußerer Art, bestehend in allen den Momenten, welche Bedürfnisse erzeugen, vor Allem also in jenen Momenten, welche die ältesten uns erkennbaren Bedürfnisse, die elementarsten in Tier- und Pflanzenwelt hervorriefen, die in dem Verlangen nach fremder Substanz bestehen und Tier- und Pflanzenwelt zu ewiger Arbeit verurteilen, durch welche die Organisation in beiden Reichen in so vielen noch lebenden und ausgestorbenen Zweigen des organischen Stammbaums auf so mannigfaltige Höhen gehoben wurde. Erarbeitet ist aller dieser Gewinn, nicht geschenkt, auch nicht freiwillig erarbeitet, nicht aus innerem Antrieb, sondern angespornt durch erworbener Bedürfnisse. Sie liegen hinter uns, die zu unserer eigenen aufsteigenden Reihe gehören, ohne die es keinen Menschen gäbe, noch unanalysiert als der Gegenstand einer künftigen aus Lamarcks Gedanken entspringenden Wissenschaft, welche erst eine wahre, die Naturgeschichte des Menschen aus Ursache und Bedingungen, aus Notwendigkeiten und Zufälligkeiten entwickelnde Anthropogenie schaffen wird.

Diese Betrachtungen lassen uns den Menschen nicht als das beabsichtigte höchste Glied der organischen Entwicklung erscheinen, sondern nur als eine verwirklichte Möglichkeit, als einen besondern Fall unter vielen andern Fällen des Aufsteigens der Organisation, allein begünstigt durch Erwerbungen von besonderer Tragweite für die Entwicklung des Intellekts, dessen gesamte Genealogie in Erwerbungen besteht, die in zahllosen Stufen hintereinander liegend bis zum Anfang der Dinge reichen und als notwendige Folgen von Koinzidenz mit Bedingungen anzusehen sind, in deren Notwendigkeit wir nur an wenig Stellen Einblick haben, die wir aber für alle voraussetzen müssen.

Unsere Betrachtungen lassen den Menschen als ein natürliches Ergebnis unserer planetarischen Besonderheiten erscheinen, als die höchste, aber in dieser Form nicht überall und unter allen Umständen sich ergebende Blüte organischer Entwicklung, die auf einem

andern Planeten ausgefallen, durch andere niemals zu einer Kultur gelangende Organismen vertreten sein, oder in einer ganz andern uns höchst unähnlichen Form zum Gipfelpunkt der dortigen Organismenwelt geworden sein kann. Diese Auffassung ergibt sich aus dem Studium der mannigfaltigen progressiv und regressiv auf die organische Entwicklung einwirkenden Umstände und geht als notwendige Folge aus allen bisherigen grundsätzlichen Darlegungen hervor. Sie hält sich allein frei von jeder bewußten oder unbewußten Unterschiebung fiktiver Zweckvorstellungen, zu welchen die Annahme innerer Ursachen so leicht verleitet. Bloß auf andere Organismen als den Menschen angewandt, würde sie auch von denjenigen nicht bestritten werden, welche in der Existenz eines Menschen einen Weltzweck erkennen zu müssen glauben

Der letzte im Tertiär geschehene Schritt von den Anthropoiden zum Menschen setzt keine andern als bloß natürliche Bedingungen voraus, wie wir sie für die so mannigfaltigen Umwandlungen bei Tieren und Pflanzen voraussetzen, deren Ausgang uns gleichgiltig ist. Daß ein hochstehender Affe, der sich bereits der Bewegung auf zwei Beinen einigermaßen angepaßt hatte, durch Umstände gezwungen wurde, sich dauernd an aufrechten Gang zu gewöhnen, ist ebenso etwas Koinzidentelles, d. h. durch Zusammentreffen mit Lebensumständen Bedingtes, als wenn ein Landtier zum Wasserleben übergeht, veranlaßt durch seine Beute oder andere Umstände, oder wenn ein Waldtier zu einem Steppentier, ein oberirdisches zu einem unterirdischen, ein kletterndes zu einem fliegenden wird. So wenig sich in irgend einer solchen Umwandlung außer der zweckmäßigen Reaktion auf die neuen Verhältnisse ein Interesse am Weltzweck einmischt, so wenig kann dies beim Menschen sein.

Die Kenntnis der Reaktionen des Organismus auf Bedürfnisse sagt uns, daß wenn der Anthropoide zu menschlicher Kultur gelangen sollte, d. h. zu einer unbegrenzten Verwertung äußerer Mittel, er durch Lebensumstände gezwungen worden sein muß, damit zu beginnen, sich in den Besitz seiner Nahrung nicht mehr mit unmittelbarer Hilfe seiner Organe, seines Maules und seiner Hände zu setzen, sondern mit Hilfe von äußern, in der Folge wie Organe durch Bedürfnisse ausbildbaren Mitteln, mögen dies nun als Wurfgeschosse

verwendete Steine und Aststücke gewesen sein oder längere Äste zum Erschlagen der Beute. Es ist gewiß, daß nur ein anderes Tier aus ihm geworden wäre, wenn er, durch Umstände auf die Steppe gesetzt, sich von Vegetabilien genährt oder eine tierische Beute mit Maul und Händen ergriffen und überwunden hätte, und es ist ebenso gewiß, daß er mit der Verwendung jener Fremdkörper, die ihn zum Jäger machten, auf eine Bahn geriet, auf der ihn die Not immer bessere Jagdgeräte auszubilden lehrte. Daß es auch auf seinem Kulturweg besondere nur örtlich gegebene Bedingungen gewesen sein müssen, welche ihn auf dieser Bahn vorwärts trieben oder im Stillstand seiner Kultur verharren ließen, wo sie nicht gegeben waren, zeigt uns das Nebeneinanderbestehen hoher Kulturen neben niedrigsten. Was aber für den letzten Schritt zum Menschen gilt, muß Geltung haben für die ganze Reihe von Vorbedingungen des Aufsteigens seiner Ahnen, gilt für die Erwerbung der für seine Kultur so bedeutungsvollen Hand ebenso gut, wie für Erwerbung seiner Augen, seines Gehirns und seines innern Skelettes, welche alle zusammen Vorbedingungen seiner Kultur sind, gilt aber auch für die Erwerbung seines Magens, seiner Verdauungsdrüsen und seiner Geschlechtswerkzeuge, die man sich alle sehr verschieden denken kann, ohne daß ihm durch ihre Besonderheiten der Weg zur Kultur abgeschnitten würde. Geistig, der Entwicklung seines Gehirns nach, hätte der Elephant oder der Delphin mindestens ebensoviele Vorbedingungen zur Kultur erfüllt, als der Anthropoide, aber ihre Bewegungswerkzeuge, ihre Lebensweise, und beim Delphin sein Medium machen sie ihnen unmöglich.

Für die Entstehung dieses besondern Kulturwesens, Mensch, war die vorherige Entstehung von Wald eine ebenso unerläßliche Bedingung, wie sie es für die Entstehung eines von jeder Kultur ausgeschlossenen Wesens war, des Vogels oder der Fledermaus. Beide Flugtiere, deren Flügel zwei originale technische Lösungen der Aufgabe des Flugs vorstellen, denen man noch die ausgestorbenen Pterodaktylier hinzufügen könnte, welche noch eine dritte Lösung vorstellen, würden — das kann man mit größter Wahrscheinlichkeit behaupten, — niemals als Steppenbewohner in den Besitz von Flügeln gelangt sein, so wenig als etwa Säugetiere, auf dem Trockenen lebend, in den Besitz von Flossen gelangt sein könnten.

Flug setzt das Bedürfnis voraus, sich schwebend in der Luft zu erhalten, ein Bedürfnis, das nur ein solches Tier ergriffen haben kann, welches veranlaßt wurde, sich aus irgend einem Grund in die Luft zu werfen. Hiezu bietet nur der Wald die Bedingungen, der Baum mit seinen Ästen und den entgegenragenden Ästen seiner Nachbaren.

So kann auch die Hand, ein besonderes Kletterorgan unter mannigfaltigen andern Kletterorganen, die es noch gibt, nur unter besondern Bedingungen auf Bäumen erworben worden sein, in ziellosem Zusammentreffen der Existenz von Bäumen mit der Existenz von bestimmten Tieren, welche auf ihnen ihre Nahrung suchten. Sie muß auf einer frühen Stufe erworben worden sein, ehe die Säugetierextremitäten durch besondere Funktionen Formen angenommen hatten, welche ihnen den Rückweg zu einer Handbildung unmöglich machten. Die Bildung einer Hand setzt einen Zustand des Daumens und der großen Zehe voraus, der diese geeignet macht, bei der Bewegung auf Ästen zur Umklammerung dieser in Anspruch genommen zu werden und dadurch deren freie Beweglichkeit so weit zu steigern, daß sie den übrigen Fingern oder Zehen gegenüber gestellt werden konnten, womit das wichtigste spätere Kulturorgan des Menschen vorbereitet wurde.

Wenn man auch anerkennen muß, daß die Hand unter allen uns bekannten Organen des Tierreichs, vermittelst deren technische Zwecke ausgeführt werden, das vollkommenste ist, so ergibt doch die vergleichende Betrachtung der Leistungen anderer Organe, durch welche Tiere technische Zweckmäßigkeiten erzeugen, daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, mit anders gebildeten Greiforganen auch eine Kultur zu erlangen.

Die Hand ist ihrer Hauptleistung nach nur eine sehr vollkommene Zange, vor allen Greiforganen dadurch bevorzugt, daß sich nicht bloß zwei Zangenkiefer gegenüberstehen, sondern in Fingern und Daumen eine ganze Anzahl, welche durch ihre Gliederung und Beweglichkeit und beliebige Gegenüberstellbarkeit und durch ihre günstige Lage am Ende eines freibeweglichen Armes unbegrenzte Möglichkeiten für die Bearbeitung von Gegenständen gewähren.

Der starre Schnabel des Vogels ist, mit der Hand verglichen, ein äußerst unvollkommenes Werkzeug, und doch gestalten die Vögel

damit kleine Kunstwerke, wie die Nester der Weber- und Schneidervögel, der Beutelmeise, der Goldamsel und zahllose andere. Und wenn man alle die mannigfaltigen Kunstwerke der Insekten, der einzellebenden wie der geselligen betrachtet, welche man mit einem gewissen Recht eine Insektenkultur nennen könnte, und die Tatsache bedenkt, daß diese oft so kunstreichen, aus mannigfaltigen Materialien ausgeführten Nestbauten bloß mit Hilfe ganz einfacher Zangen, der Mandibeln, und etwa noch mit Zuhilfenahme der Beine hergestellt werden, wird es dann nicht offenbar, daß auch mit unvollkommeneren Werkzeugen technisch Ansehnliches geleistet werden kann, wenn nur das Bedürfnis, äußere Mittel zu verwenden, ein lebhaftes geworden ist? Das Wesentliche ist das Geistige, der kausale Sinn, das Verständnis für die Wirkung einer Handlung und für den Wert der Eigenschaft eines Dinges, und dieser Sinn reicht so tief herab, daß wir schon auf der Stufe einzelliger Wesen, wie der Paläontologe Schwager bei Foraminiferen beobachtet hat, Gehäusebildungen aus Sandkörnchen treffen, welche durch die Gleichförmigkeit des Materials beweisen, daß die Tierchen unter dem ihnen Vorliegenden eine Auswahl getroffen haben müssen.

So könnte man denn aus allen diesen Betrachtungen wohl zu dem Schluß gelangen, daß die Hand keine unerläßliche Bedingung für die Erreichung einer hohen technischen und damit geistigen Kultur ist, sondern nur eine relative, daß sie unter andern Umständen durch andere Organe vertreten werden könnte.

Daß jedes dieser durch den Wald bedingten Organe, der Flügel des Sauriers, des Vogels und der Fledermaus und die Hand des Halbaffen, in einem andern geologischen Zeitmoment entstanden sein muß, die einen in der Sekundär-, die andern in der Tertiärzeit, verrät auch zeitlich das zufällige Zusammentreffen der Entwicklungsreihen jeder dieser Tierformen mit den Bedingungen des Baumlebens.

Die Entstehung von hoch aufragenden Pflanzen mit mächtig entwickeltem Stützgewebe hat ihrerseits selbst wieder nach Lamarckschen Prinzipien analysierbare Bedingungen, durch deren Analyse die Frage beantwortet wird, welche Bedingungen das Bedürfnis nach Stütze in ihnen hervorgerufen haben mögen.

Da nun Wald nicht bloß die Bedingung war für die Entstehung von Halbaffen, Affen und Menschen, sondern auch für Vögel, Fledermäuse, fliegende Saurier und viele andere Tiere, aber auch für Schlingpflanzen, Epiphyten, parasitäre Pflanzen ꝛc., so gut als die Wiese mit ihren Gräsern und Kräutern, das Gebirge, der Sumpf, die Wüste analoge Bedingungen vorstellen für andere organische Formen, so ergibt sich hieraus deutlich der Fehler, den eine Teleologie begehen würde, welche die besondere Form des Menschen zum Weltzweck machen würde. Sie würde die ganze Reihe von Bedingungen, welche zu seiner Gestaltung geführt haben, aus dem Zusammenhang mit allen analogen Bedingungsreihen, welche zu den übrigen Formen verschiedenster Entwicklungshöhe geführt haben, herausheben, würde damit Verhältnisse, die sie bei allen andern Wesen als bloße natürliche Bedingung gelten läßt, für den Menschen in ihrem Wert ändern, zu den Mitteln machen, durch welche das poetische Wesen Natur den Menschen erzeugt hat. Sie würde sich also bei der Beurteilung der menschlichen Entwicklung die Ausnahme gestatten, den Begriff der Bedingung zu dem des Mittels zu machen.

Für die Beurteilung nicht bloß der organischen Welt, sondern unserer physischen Welt überhaupt, von welcher die organische nur ein besonderes Produkt ist, ist es aber von größtem Belang, an der Unabhängigkeit der Bedingungen von jeder Zweckvorstellung festzuhalten, denn wir bedürfen dieser Unabhängigkeit auch für jene Bedingungen, welche uns am ehesten das Ansehen von Mitteln zu haben scheinen, nämlich die ganz elementaren der organischen Welt, für ihre chemischen Vorbedingungen.

Wir dürfen auch für diese keiner Zweckvorstellung die Tore öffnen, sondern müssen erwarten, daß die deduktive Kraft des Lamarckismus auch in dem Gebiet der Chemie und Physik, in das weder Genese noch Teleologie bis jetzt mehr als in schwachen Versuchen eingedrungen sind, uns das Walten analoger Verhältnisse offenbaren wird, wie sie durchsichtiger und leichter analysierbar im Organischen vor uns liegen, d. h. wir erwarten von der Chemie, daß sie uns eines Tages elementare Bedingungen für die Entstehung von Organismen, die wir für konstitutive zu halten geneigt sind, als akzidentelle darlegen wird.

Daß der früher entwickelte Begriff des Mittels in das Gebiet der Chemie reicht, zeigt uns die Physiologie an allen chemischen Vorgängen des tierischen und pflanzlichen Körpers, welche eine zweckmäßige Leitung von Seite der lebenden Substanz verraten. Diese chemischen Mittel würden aber ihrem Begriff widersprechen, wenn sie als teleologisch aufgefaßt würden und nicht wie die andern früher erörterten, als koinzidentell in Rücksicht auf das Zusammentreffen ihrer nutzbaren Eigenschaften mit dem Bedürfnis. Die chemischen Körper müssen sich in dieser Beziehung ebenso ateleologisch zueinander verhalten, wie es die organischen Individuen tun, solange diese nicht in ein symbiotisches Verhältnis zueinander getreten sind.

Wenn aber dem so ist, dann stellen sie für die organische Substanz die zufällig gegebenen Mittel vor, deren Qualitäten diese nach der Zweckmäßigkeit ihrer Wirkungen ausnutzt, und es ist von vornherein wahrscheinlich, daß das teleologische Vermögen unter wechselnden Umständen sich für den gleichen Zweck die Qualitäten verschiedener Mittel nutzbar machen kann, wie wir das z. B. an den Schwefelbakterien*) sehen, welche ihre Betriebsenergie im Gegensatz zu andern Pflanzen durch Oxydation von Schwefelwasserstoff erlangen, statt durch Bildung von Kohlensäure, oder an Eingeweidewürmern, welche die Energie für ihre Muskelbewegungen durch Spaltungsprozesse zu gewinnen scheinen, statt durch Oxydation.**)

Was für die zweckmäßige Ausnutzung der chemischen Körper gilt, mit welchen die lebendige Substanz zusammentrifft, muß für die Genese ihrer eigenen chemischen Körperlichkeit gelten mit allen den chemischen Organen, die sie sich selbst geschaffen hat.

So wenig wir auch davon noch wissen, so sicher können wir doch annehmen, daß die Teleologie der präorganischen Genese nach keinen andern Prinzipien verlaufen sein kann, als die der organischen, daß das Verhältnis der Kausalität zu den Bedingungen ihres Wirkens das nämliche gewesen sein muß, wie hier, d. h. daß die Kausalität teleologisch, die Bedingungen ihres Wirkens aber koinzidentell gewesen sein müssen.

---

*) Jost. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1904, S. 268.

**) Bunge. Lehrbuch der physiol. und pathol. Chemie. 4. Auflage. Leipzig 1898, S. 385.

Durch diese Auffassung gelangt unsere Teleologie in ihrer folgerichtigen Durchführung, die sich ohne Grenzen über die Organismen hinaus auf die Weltentwicklung erstrecken muß, auf den Begriff der Freiheit der eigenen Kausalität aller Wesen als zu einem Kriterium der Beurteilung zweckmäßiger Erscheinungen im allgemeinsten Sinn. Diese Freiheit bedeutet die Unabhängigkeit ihres subjektiven ursächlichen Vermögens von jeder andern Bestimmung, als der durch die Umstände ihrer Lage bedingten, d. h. durch die konkrete Beschaffenheit ihrer jeweiligen Zustände.

Der Begriff eines Weltzweckes geht nicht unmittelbar aus der in dieser Schrift versuchten analytischen Teleologie hervor, sondern erhebt sich erst bei der Betrachtung aller teleologischen Vorgänge als Gesamtheit, beim Überblick über die Genese des Ganzen von den kosmischen Vorbedingungen bis zum Menschen. In dieser aufsteigenden Entwicklung begegnen wir im Menschentum einer so hochgradigen Potenzierung des Geistigen als Erkenntnis, Gefühlsleben und Machtentfaltung, daß sie uns immer wieder als das Maß für den Wert des Ganzen erscheint, und sich die Frage erhebt, ob ein solcher Ausgang der Entwicklung, mag er so oder anders ausfallen, nicht durch allgemeine analytisch auflösbare Notwendigkeiten bestimmt wird, sodaß er ein im Universum überall wiederkehrendes Ergebnis der Genese vorstellte.

Wenn wir an diesen Gedanken mit den Mitteln der Verallgemeinerung von einzelnen Beobachtungen, das ist der philosophischen Induktion — die naturwissenschaftliche ist nur eine fragmentarische — herantreten, so erscheint uns das Auftreten des Menschen, wie aus der vorausgehenden Betrachtung hervorgeht, durch eine lange Reihe von Bedingungen äußerlich bestimmt, durch geschichtliche Koinzidenzen ebenso bestimmt, wie das Auftreten der Nichtaufgestiegenen, der Rückwärtsgegangenen, der Seitabgeratenen, alle aus gleicher Substanz abstammend, deren individualisierten Quantitäten in keinem Fall am Anfang ihrer Entwicklung ein besonderes Schicksal in die Wiege gelegt worden sein kann.

Diesem historisch Zufälligen steht als teleologisches Wesen, das an ihm sein Vermögen entfaltet, das dynamische Wesen gegenüber, das in seinem Begriff den Begriff einer Welturſache einschließt, die neben sich keine andere braucht, aber innere Bedingungen ihrer

Wirksamkeit verrät, welche als innere Notwendigkeiten für aufsteigende Veränderungen angesehen werden müssen und analysiert werden können und uns die Unvermeidlichkeit einer geistigen Potenzierung einsehen lassen, mag dieselbe so wie auf unserer Erde ausfallen oder tausendfältig anders, soferne nur als Reize wirkende Bedingungen vorausgesetzt werden können.

Wenn man an die Darlegung dieser innern Bedingungen gehen will, erkennt man sogleich, daß man sich der ungeheuren Aufgabe nähert, das Wesen unserer Weltkonstitution zu erfassen, wobei das Wort Konstitution das Unergründliche viel zu sehr gegenständlich bezeichnet, als es seiner dynamischen Natur nach aufgefaßt werden kann, das vor unserer vordringenden Betrachtung fortgesetzt ins unendlich Kleine zurückweicht.

Es ist also darum ein höchst unvollkommenes Unterfangen, diese innern Bedingungen vorlegen zu wollen, an deren Kausalität alle induktive und deduktive Arbeit im Ausbau der Formen dieser Kausalität durch neu hinzugefügte Begriffe sich nicht erschöpfen kann, solange auch menschliches Denken fortdauern mag.

Auf das Ursprünglichste zurückgeführt, offenbart sich uns das ursächlich dynamische Wesen, diese innerste Bedingung aufsteigender Entwicklung als Subjekt, d. h. allseitig begrenztes Wesen, das sein Inneres dem Ganzen als Äußeres gegenüberstellt und damit schon am Anfang der Dinge den erkenntnistheoretisch unauflöslichen Gegensatz von Subjektivität und Objektivität repräsentiert. Die Veränderungsfähigkeit dieses Innern, die Möglichkeit, daß es simultan oder in zeitlicher Aufeinanderfolge verschiedenartige Zustände erleidet und in sich verknüpft, stellt die primäre Eigenschaft seiner Entwicklungsfähigkeit dar.

Zustände zu empfinden und durch ihre Veränderung innerlich bewegt zu werden, durch den Gegensatz dieser Zustände in Erregung zu geraten, das ist alles, aber gewiß nicht für alle Zukunft das Letzte, was wir in diesem Augenblick an Ursprünglichkeit der subjektiven Bedingungen darlegen können.

Daß es Energie ist, die wir dabei berühren, ist sicher, und daß diese so wenig einer Erzeugung als einer Zerstörung fähig ist, müssen wir glauben; also haben wir es in der Bedingung zum Aufsteigen der Organisation mit einer Grundbedingung unserer Welt, eigentlich

mit dem Weltwesen selbst zu tun, dem Gegenstand der Philosophie. Wir können uns die Erregung nicht anders denken, denn als eine Vermehrung aktuell werdender Energie, und diese Vermehrung unmöglich als ausdehnungslos, so daß die Vorbedingung zum Aufsteigen der Organisation eben dieselbe ist, welche wir als die Vorbedingung für den teleologischen Akt erkannt haben: die allseitige Ausbreitung der Erregung des Bedürfnisses und hiedurch die Verknüpfung mit andern Subjekten, wie immer sie chemisch oder biologisch heißen mögen.

Also die subjektive Bedingung des organischen Aufsteigens ist ein Akt von vollständiger Analogie mit den Denkakten des Nervensystems, nur von elementarer Einfachheit. Er ist zugleich Arbeit; und das dynamische Geheimnis, wie Arbeit möglich ist, ist auch das Geheimnis dieser subjektiven Bedingung.

Der Denkakt als Element der subjektiven Bedingungen läßt uns die geistige Potenzierung im Allgemeinen als unausweichliche Notwendigkeit voraussehen, nicht aber ihren Entwicklungsausgang im Menschen, weil dieser an eine lange Kette historischer Bedingungen geknüpft ist, deren Wirkungen im Einzelnen wir zwar als logischen Zwang erkennen können, deren konkrete Koinzidenzen als notwendige Ereignisse aber für uns unberechenbar bleiben.

Der elementare Denkakt läßt uns einerseits die Notwendigkeit einsehen, daß sich aus Körperzellen mit physiologischen Funktionen solche von rein geistigen Funktionen entwickeln, nämlich verschiedene Formen von Nervensystemen, und er läßt uns andererseits in der teleologischen Reaktion ein Moment logischer Notwendigkeit erkennen, das in jenen Organen zum Ausdruck kommt, welche der Zoologe als analoge Organe bezeichnet und bisher den homologen als minder beachtenswerte gegenüber gestellt hat.

Doch ehe diese beiden Punkte besprochen werden können, muß einer höchst belangreichen Folge der psychischen Energie gedacht werden, ohne welche eine geistige Potenzierung unmöglich wäre, weil ohne sie kein Aufsteigen der Organisation erfolgen könnte. Das ist jene Konsequenz, durch welche die Hinfälligkeit der organischen Wesen, infolge deren mit dem Untergang des Individuums dessen Lebensgewinn verloren zu gehen droht, aufgehoben und in eine

unbegrenzte Fortdauer verwandelt wird; das ist die Fortpflanzungsfähigkeit. Durch sie erhält die organische Materie erst die Gelegenheit, durch Ausbreitung über die ganze Erde und durch geologische Zeiten hindurch mit allen Lebensumständen zusammenzutreffen, welche die Erde bietet und welche die Organismen selbst für einander vorstellen, ohne welche es kein Aufsteigen gäbe.

Fortpflanzung und Vererbung beruhen auf dem gleichen dynamischen Verhältnis, auf der gleichen innern Bedingung; sie beruhen auf einer Übertragung eines Spannungsverhältnisses, welche sich etwa vergleichen läßt mit einem Uhrwerk, das, bevor es abläuft, eine andere Uhr von gleichem Bau aufzieht, welche ihrerseits das Gleiche tut, ein Vorgang, der sich ins Endlose wiederholt. Ein Hauptmoment läßt sich aber in dem Vergleich nicht einsetzen, nämlich, daß jede Uhr nicht bloß die Feder der andern spannt, sondern mit dieser Spannung deren Uhrwerk erzeugt. Aber gerade das ist im Organischen das Wesentliche, daß die von dem Einen auf das Andere übertragene Spannung zugleich die bildende Energie ist, welche das erste Wesen in dem zweiten wieder erzeugt.

Diese höchst merkwürdige Assimilation übt die organische Substanz an dem Teil ihrer Nahrung, durch den sie sich selbst an Masse vermehrt und übt der Organismus an allen seinen Teilen infolge der dynamischen Kommunikation der Subjektivität aller dieser unter einander. Er könnte sie nicht ausüben, wenn es nicht der organischen Substanz eigen wäre, daß sich ihre Zustände allseitig ausbreiten und zwar über ihre eigene Peripherie hinaus, eine Bedingung, die schon bei der Erörterung dieses Verhältnisses nicht als ein teleologischer Vorgang, sondern als eine physikalische Bedingung für Teleologie bezeichnet worden war, somit als eine konstitutive Eigenschaft der organischen Energie.

Diesen Charakter des Konstitutiven zeigt sie aber so sehr, daß es nicht als Vermessenheit erscheinen kann, zu glauben, daß dieses Verhältnis über die organische Substanz hinausreicht, und daß die subjektive Energie aller, nicht bloß der organischen Körper, eine ähnliche allseitige Ausbreitung und assimilatorische Wirkung besitzt, wofür sich zur Zeit schon einige Beispiele aus der anorganischen Chemie und Krystallographie beibringen ließen. Es ist nebensächlich, aber

für die Erörterung des Begriffes eines Weltzweckes nicht ganz ohne Bedeutung, daß gerade auf derselben Eigenschaft, auf welcher die Möglichkeit einer Potenzierung des Geistigen beruht, also der Wertsteigerung des Organischen für den über seine Welt philosophierenden Menschen, daß darauf, menschlich geurteilt, der Unwert, d. h. die außerordentliche Zufälligkeit des Individuums beruht.

Der Assimilationsvorgang — ohne welchen der dynamische Betrieb eines Zellenstaates unmöglich wäre — durch den jedes Formelement, auch des allergrößten Zellenstaates zum Repräsentanten des Ganzen wird, was auch die Spezialfunktion sein mag, schafft der einzelnen Zelle in den Geschlechtszellen sowohl wie in den Körperzellen eine solche Überfülle von Individuen, welche mit der Lebensformel des Ganzen ausgerüstet sind und nur besonderer Bedingungen bedürften, um sie zu entwickeln, daß dadurch das Individuum als ein immer wieder und sehr leicht erzeugbares Produkt die größte Herabsetzung seines Einzelwertes erfährt. Dieser Unwert des Individuums für die Natur drückt sich auch vollkommen in der äußern und innern Unabhängigkeit seines Schicksals aus, welche es gänzlich ihm selbst überläßt, sich durch alle Schwierigkeiten seines Lebenslaufes hindurchzufinden. Die absolute Freiheit der Schicksale aller, der leitungslose Lebensverlauf aller stellt selbst den menschlichen Genius, die höchst gewertete Erscheinung unserer Welt, unter keinen andern Schutz als seinen kleinsten Feind, die Bakterie, unter den Schutz der eigenen Kräfte eines jeden, so sehr auch das Genie als die größte teleologische Macht den täuschenden Eindruck der Absichtlichkeit seines Erscheinens in der Menschengeschichte hervorzurufen geeignet ist. Innere Bedingungen und äußere Umstände ergeben erst zusammen die Notwendigkeiten für die organischen Ereignisse auf unserer Erde, zu denen wir selbst gehören, nicht die innern Bedingungen allein; das wäre eine ganz andere Teleologie als die empirische Analyse der Wirklichkeit ergibt.

Die Erörterung der Frage nach einem Weltzweck verlangt noch die Betrachtung zweier Punkte. Der eine besteht in den innern und äußern Bedingungen für die Entstehung von Nervenzellen, d. i. Formelementen von rein psychischen Funktionen, der andere besteht in der logischen Notwendigkeit, welche sich in der Wahl ähnlicher Mittel für analoge Funktionen ausdrückt.

Wenn es irgend ein Argument gibt, welches immer wieder auf den Begriff eines Weltzweckes hindrängt, so oft wir ihn auch abwehren wollen, so ist es die Erreichung eines Zustandes in irgend einem Wesen, in welchem dieses sich seiner selbst und seiner Welt bewußt wird, nach Sinn und Ursache beider forscht und das Große und Geheimnisvolle, was es mit Sinnen erfaßt, in höchsten Gefühlen und Künsten ausdrückt.

Daß beides, Wissen und Fühlen dieser Art nur Potenzierungen der allerursprünglichsten teleologischen Akte sind, in welchen schon Empfindung als Ursache und Unterscheidung enthalten sein muß, da sie ohne dieselben keine teleologischen Akte wären, ist gewiß, und daß sich in allen organischen Wesen irgend eine Stufe der Erfahrung ihrer wenn auch noch so engen Welt und damit des Wissens und Empfindens derselben vorfindet, ist nur ein anderer Ausdruck dieser Behauptung, mit welcher wir, wenn wir an dem subjektiven Gehalt eines Wesens dessen Lebensglück messen, alle Abstufungen des Glückes zu leben, in einem Blick überflogen haben.

Demnach muß uns auf die Frage nach der Möglichkeit höchster Potenzierung des Lebensglückes nichts von so großer Wichtigkeit sein, als das Problem wie Nervensubstanz überhaupt möglich ist und welcher Art die Bedingungen sein mögen, die ihre Funktion steigern.

Die Erkenntnis, daß auch die physiologischen Zweckmäßigkeitsakte (nicht bloß die psychischen) Denkakte sind, daß sich also in den nicht nervösen Elementen ganz analog wie in einem Nervensystem psychische Vorgänge abspielen, welche in einem Verkehr der Zellen untereinander bestehen, in einem gedankenhaften Austausch von Zuständen und daraus entspringenden Bedürfnissen, diese Erkenntnis gestaltet jene Frage dahin: welches sind die Gründe, daß gewisse Zellen sich ausschließlich auf gedankenhafte Funktionen beschränken und dadurch zu Nervenzellen werden? Diese Frage kann in diesem Augenblick nur in einer sehr primitiven Weise beantwortet werden. Der bloße Verkehr zwischen den Zellen kann noch kein ausreichender Grund dafür sein, Nervenzellen zu erzeugen. Das zeigen uns die Pflanzen, die zwar, wie in neuerer Zeit erkannt worden ist, schon Spuren von Sinnesorganen besitzen, aber keine Nervenzentren.

Die besondere Bedingung im Tierreich, welche in diesem so vielfältig das Bedürfnis nach rein geistigen Vermittlern hervorgerufen haben muß, daß wir bei allen Metazoën Nervensysteme finden, mag auf seinem Bedürfnis nach Nahrung beruhen, deren Aufsuchen Bewegung voraussetzt. Man kann wohl das Verhältnis zwischen der Bewegung und der Wahrnehmung der verschiedenartigen physikalischen Einwirkungen der Umgebung, unter welche die Ortsbewegung den Tierkörper bringt, als das Moment ansehen, welches eine engere Beziehung von Bedürfnis und Befriedigungsmittel zwischen den wahrnehmenden Elementen und den bewegenden herstellt, eine teleologische Beziehung, durch welche die durch Wahrnehmung entstandenen Vorstellungen richtunggebend auf ihr Befriedigungsmittel, den Muskelapparat, wirken.

Daß dieses ursprüngliche Verhältnis in einem vielzelligen Körper gewissen Zellen die ausschließliche Aufgabe eintragen muß, Vorstellungen miteinander zu verbinden, in ihrer Bedeutung gegenseitig auseinander zu setzen, zu Willensentschlüssen einfachster Art zu verarbeiten, scheint kaum zweifelhaft zu sein.

Andererseits aber ist es einleuchtend, daß Sinneswahrnehmung und Bewegung zusammen, getrieben von den primären physiologischen Bedürfnissen, einen Apparat bilden, der durch seine wechselseitige Wirkung dem tierischen Körper in Erfahrungen geistige Arbeit zuführen muß, durch welche Sinnesorgane, nervöse Zentralapparate und Bewegungswerkzeuge in ihren Leistungen und Ausbildungen sich steigern müssen. Es ist gewiß, daß auch Nervenzentren und Sinneswerkzeuge dem organischen Trägheitsgesetz folgen, welches alle andern Organe beherrscht, und daß sie wie diese keine fortschrittliche Entwicklung einleiten, es sei denn durch eine Anspornung infolge Veränderung bisheriger Lebensbedingungen. Dies wird im ganzen Tierreich durch die Abstufungen in der Ausbildung der Nervenzentren und Sinnesorgane vom höchsten zum niedersten bewiesen, welche ebenso nebeneinander bestehen, wie die analogen Abstufungen der andern Organe und bekunden, daß ihnen ebensowenig wie diesen ein spontaner Trieb zur Vervollkommnung innewohnt und sie daher unbegrenzte Zeiten auf gleicher Stufe verharren, solange kein äußerer Grund eintritt, ihre Arbeitsleistung zu steigern. Dies kann sogar

noch am Menschen gezeigt werden, der unter einfachen Lebensbedingungen die niedern Kulturstufen des Jägers und Fischers ungezählte Jahrtausende hindurch nicht verläßt, während er unter sich verwickelnden Bedingungen der Existenz zu den höchsten Kulturleistungen emporsteigt, sodaß sich im Geistigen des Menschentums das gleiche Bild des gleichzeitigen Nebeneinanderbestehens hoher und niederer Entwicklungsstufen in mannigfaltigen Abständen von einander wiederholt.

In der vermittelnden Tätigkeit, welche die Sinneszelle einer Körperzelle als der künftigen Nervenzelle zuweist, die von ihr gelieferten Eindrücke dem Ganzen nutzbar zu machen, und in der Rückwirkung des innegewordenen Bewegungserfolges sind also die physiologischen Notwendigkeiten für bestimmte Zellen gegeben, ihre ganze Tätigkeit auf die Verarbeitung der Korrespondenzen zwischen Sinnes- und Bewegungswerkzeugen zu beschränken, zu Nervenzellen zu werden und dadurch Vorstellungen und Willen in sich höher zu potenzieren, als dies durch die einfachen Denkakte in allen andern Zellen geschehen kann, denen nur der Austausch physiologischer Vorstellungen obliegt, die ihrer Einfachheit und Armut wegen nur geringer Grade von Potenzierung fähig sind.

So liegt also für Organismen, welche auf einer durch Fixsterne belichteten Planetenoberfläche leben, die Entstehung von Nervenzellen als eine unvermeidliche Potenzierung am Weg ihrer Entwicklung, eine Annahme, die noch dadurch verstärkt wird, daß wir schon bei einzelligen Wesen Spuren von Sinnesorganen finden. Bei dieser Behauptung sind die andern physikalischen Agentien, welche zur Ausbildung von Sinnesorganen führen, wie Schallwellen, Riechstoffe ꝛc., die an der geistigen Potenzierung mithelfen, nicht vergessen, und den Riechstoffen kommt an derselben sogar ein höherer Anteil zu als den Schallwellen, bei niedern Tieren vielleicht der höchste.

Die neuere Physiologie hat der Annahme, daß die Zellen nicht nervöser Gewebe für sich allein geordnete zweckmäßige Handlungen auszuführen imstande sind, also nervöse Funktionen leisten, unterstützende Tatsachen zugeführt, welche zugleich eine Möglichkeit beleuchten, wie sich das besondere röhrenförmige Nervensystem der Wirbeltiere ausgebildet haben kann, das für uns ein höheres

Interesse besitzt als alle andern, weil der Mensch aus ihm das seinige ableitet. Diese Tatsachen sind der Physiologie des Herzens der Wirbeltiere entnommen. Es hat sich nicht nur ergeben, daß sich im Herzmuskel in ihm selbst entstandene motorische Reize ohne Beteiligung der Nerven von Zelle zu Zelle fortpflanzen*), wie Ähnliches für die peristaltischen Bewegungen am Harnleiter nachgewiesen worden war, sondern es hat sich auch gezeigt, daß bestimmte Herzmuskelabschnitte in der Nähe der Einmündung der großen Venen wie erregende Zentren auf das ganze Herz wirken, also analog den motorischen Ganglien.

Der Schritt von einer solchen als Ganglienzelle wirkenden Muskelzelle zur Ausbildung einer rein nervösen Zelle ist nicht weit.

Die Erkenntnis dieser merkwürdigen Selbständigkeit der morphologischen Elemente eines dem Nerveneinfluß so stark unterworfenen Organs muß die Physiologie, wie sich schon an der interessanten Rede Engelmanns erkennen läßt, zu dem Bestreben führen, diese Selbständigkeit auch auf andere Gewebe zu übertragen und mit der Zeit wohl zu dem allgemeinen Satz von der relativen Selbständigkeit aller Elemente, einer Selbständigkeit, welche dieselben nach früheren Erörterungen nicht aus dem Verhältnis der Solidarität herausheben kann, auf welchem ihre zweckmäßigen Leistungen für das Ganze beruhen. Für Leber und Niere, die ihre chemischen Tätigkeiten ohne Nerveneinfluß auszuüben scheinen, für die Knochenzellen und die Epidermis und noch manches andere erscheint die Leitung von Zelle zu Zelle und die relative Selbständigkeit ihrer Arbeit auch ohne teleologische Erwägung wahrscheinlich.

Die eigentümliche Röhrenform des cerebrospinalen Nervensystems der Wirbeltiere und seine embryonale Entstehung aus einem dorsalen Längsstreifen des äußern Keimblattes erweckt die Frage, ob sich nicht die eben erwähnten Tatsachen der Herzphysiologie und ihre Konsequenzen zur Erklärung der besondern Form jenes Nervensystems verwerten lassen, derart, daß man annähme, es habe sich bei den Vorfahren des Amphioxus am Rücken ein Streifen von Sinneszellen differenziert und infolge der Beziehung ihrer Funktion

*) Th. W. Engelmann, Das Herz und seine Tätigkeit im Lichte neuerer Forschung. Festrede. Leipzig 1904. Verlag von W. Engelmann.

zur Muskulatur ein Streifen ihnen naheliegender Epidermiszellen zu Ganglienzellen, deren funktionelle Hypertrophie in der Folge zur Einstülpung in Gestalt einer Längsrinne geführt hat, wobei das Schutzbedürfnis der Sinneszellen den Grund für die Einsenkung abgab, ganz wie Boveri*) ein ähnliches für die Augenanlage bei Mollusken und die Augenblase der cranioten Wirbeltiere annimmt. Darnach wäre die embryonale Entstehung ein ungefähres Abbild der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Nervenrohrs; wir hätten es mit einer massenhaften örtlichen Entstehung von Ganglienzellen zu tun und nicht mit einer dorsalen in der Längsrichtung erfolgten Ansammlung ursprünglich über die ganze Epidermis verbreiteten Nervenzellen von der Art, wie sie bei Coelenteraten beschrieben werden.

Es fehlt uns noch an Einsicht in die Folgen, welche die besondere ursprüngliche Form eines Nervensystems für dessen Weiterentwicklung gehabt haben mag, daß wir es wagen könnten, der Röhrenform des Nervensystems der Wirbeltiere einen höhern Wert für die Erreichung der in den Säugern erlangten Entwicklungshöhe, die im Menschenhirn endigt, zuzusprechen. Es scheint viel eher an andern Fortschrittsbedingungen gelegen zu haben, daß sich anders geartete Nervensysteme nicht höher entwickelten, z. B. das obere Schlundganglion der Arthropoden. Der funktionellen Hypertrophie irgend einer zentralen Nervenmasse scheint kein Hindernis im Wege zu liegen. Wo wir ein Nervensystem auf niederer Stufe stehen geblieben sehen, müssen wir dieselben Bedingungen für den Stillstand seiner Entwicklung annehmen, mit denen wir uns den Stillstand irgend eines andern Organs erklären, nämlich einen Ausfall jeder Nötigung zur Steigerung der Leistung. Umgekehrt müssen wir bei jedem geistigen Fortschritt zum Höhern nach Bedingungen suchen, die ihn veranlaßt haben. (Jener Sprung zum Genie, wie er beim Menschen und, soweit ich beobachten kann, wahrscheinlich auch bei Tieren vorkommt, gehört nicht in diese Betrachtung, weil er aus dem Zusammenlegen des geistigen Vermögens der zwei Eltern hervorgeht, bei welchem eine individuelle Potenzierung von Qualitäten eintritt ohne Dauer für die weitere Zukunft der Spezies). Da

*) Th. Boveri: Über die phylogenetische Bedeutung der Sehorgane des Amphioxus. Zool. Jahrbücher, Supplem. VII, 1904.

Nervenzentren die Organe des Urteilens κατ' ἐξοχην sind, in welchen sich die früher geschilderten empfindenden und vorstellenden Ursachen zu ihrer höchsten Verwicklung assoziieren, woraus eine ebenso verwickelte Assoziation von Wirkungen hervorgeht, so ist es klar, daß alles, was zu neuen Urteilen zwingt, was die Urteile mehrt und steigert, eine Entwicklungsbedingung des Geistes vorstellt.

Sinnesorgane und Bewegungsorgane bilden hiezu gewiß höchst wichtige Bedingungen, aber keines der beiden kann durch seine günstigen Besonderheiten für sich einen Grund zum Fortschritt bilden, sondern steht selbst unter dem gleichen Gesetz des Fortschrittes und Stillstandes wie das Nervensystem, bedarf, wenn es auf das Nervensystem steigernd wirken soll, einer Anspornung zu höherer Leistung durch die Umstände des Lebens.

Das zeigt uns die Verschiedenartigkeit der Gehirnentwicklung verschiedener Tiere bei ähnlichen Sinnes- und Bewegungsorganen.

Die nachdenkliche Betrachtung von geistig hochentwickelten Tieren macht es wahrscheinlich, daß die Steigerung des Intellekts durch sehr verschiedenartige Bedingungen veranlaßt worden sein muß und gewiß sehr oft durch das Zusammenwirken mehrerer.

Die Art des Kletterns mit Händen, wie sie die Affen üben, wobei die neuweltlichen auch noch sehr geschickt den Schwanz zu Hilfe nehmen, die rasche Bewegung in dem Geäst des Urwaldes, welche den Sinnen und Gliedmaßen unabläßig wechselnde Aufgaben stellt, muß durch die Fülle der Urteile, die sie veranlaßt, in viel höherem Grade steigernd auf den Intellekt wirken, als die träge Art des Kletterns der Faultiere mittels langer sichelförmiger Krallen, oder das flinke Klettern eines Nagers im Gezweig vermittelst scharf bekrallter Pfoten.

So könnte auch die höhere Intelligenz der Papageien mit der Art ihres Kletterns in Zusammenhang gebracht werden, bei der sie ihre Kletterfüße wie Hände gebrauchen und überdem ihren gekrümmten Schnabel als Kletterorgan benutzen.

Die große Gehirnentwicklung und Intelligenz der Fischotter erklärt sich wohl aus den Ansprüchen, welche ihre Beute an ihr Urteil stellt, und läßt vermuten, daß für die ganz ungewöhnliche Größe des Delphingehirns ähnliche Umstände bestimmend waren.

Man könnte die geistige Überlegenheit des Bibers vor den übrigen Nagern in Zusammenhang bringen mit zwei ihn zu Urteil und Handlung zwingenden Momenten seiner Lebensweise, mit seiner Neigung sich des Wassers als Deckung zu bedienen, so wie andere Nager sich unter der Erde verbergen, und mit der Art seiner Ernährung von Rinde, Zweigen und Blättern der am Ufer wachsenden Holzpflanzen. Die durch ihn selbst bewirkte Entwaldung der Ufer macht ihn zum Wasserbaumeister, welcher das schützende Element bis an seine Nahrungsquelle anzustauen trachtet, und seine am Rand des Wassers wachsende Nahrung macht ihn hinwiederum zum geschickten Holzfäller, der den Sturz des Baumes nach der richtigen Seite zu leiten weiß; Künste, welche für andere Vertreter seiner Ordnung, die zwar von ähnlichem Material wie er, aber im Trockenen leben, überflüssig sind.

Man könnte selbst daran denken, daß die Art, wie die Elephanten sich ihre Nahrung mit Hilfe ihres langen nach allen Seiten beweglichen Rüssels verschaffen, den Intellekt günstiger beeinflussen müsse, als die Erwerbung der Nahrung durch Aufwühlen des Bodens mit einem kurzen Rüssel, wie ihn Tapire und Schweine besitzen, da der Griff des erstern, ähnlich dem einer Hand, eine außerordentliche Mannigfaltigkeit von Einzelhandlungen mit sich bringt und damit Urteile veranlaßt.

Es kann keine andere Bedingung als die Lebensnot, der gezwungene Übergang zu einer andern Nahrung und der Mangel an natürlichen Waffen gewesen sein, was einst einen höhern Quadrumanen zum Jäger machte, d. h. zu einem Raubtier mit künstlichen Waffen, und dadurch auf die Bahn der fortschreitenden Urteilsteigerung brachte, mag man sich nun die Veranlassung so denken, daß das Tier durch seine geographische Ausbreitung in Wälder geriet, die ihm keine Früchte mehr boten, wie Nadelwälder, oder daß der Wald über seinem Kopfe infolge geologischer Einflüsse verschwand und das Land zur Steppe wurde, oder wie immer sonst.

Wir dürfen nicht übersehen, daß wir zwar die innern Bedingungen aufsteigender Entwicklung unserer Forschung unterwerfen können, weil sie der physiologischen und psychologischen Analyse in den lebenden Körpern noch zugänglich sind, daß dagegen die äußern

Bedingungen zwar in manchen Fällen analysierbar sind und durch Vergleichung ermittelt werden können, in den meisten aber als vergangene historische Koinzidenzen unerforschbar bleiben, so daß die Naturgeschichte der Organismen ebenso lückenhaft bleiben muß wie ihr Stammbaum.

Das so wichtige Moment unserer physischen Welt, daß alle Körper Licht zurückwerfen, macht ein Auge, welches eine große Menge solchen Lichtes durch eine Sammellinse auf einen becherförmigen Hintergrund zu einem einzigen Bild vereinigt, zu einem Organ von der allergrößten Folgenschwere für die geistige Entwicklung, derart, daß kein anderes mit ihm verglichen werden kann.

Daß auch andere Sinne einer höhern Entwicklung fähig sind, sowohl durch Differenzierung ihres reizempfangenden Apparates, als auch durch Ausbildung der die Reize intellektuell verarbeitenden nervösen Zentren, sehen wir am Gehör- und Geruchsinn der höhern Säuger; aber nie würden Geschöpfe, welche neben den niedern Sinnen nur diese beiden höhern besäßen, aber keine Augen, zu einer Kultur wie die menschliche gelangen können, selbst wenn alle übrigen Bedingungen zu ihr erfüllt wären.

Das Auge, das aus unbegrenzten Fernen schöpfen, über Form und Farbe, Ruhe und Bewegung, Lage im Raum und physikalische Beschaffenheit der Dinge berichten kann, ist der höchste gestaltende, welterschließende Sinn, welcher dem Verstand mehr Arbeitsstoff zuführt, als selbst der Mensch je wird bewältigen können. Ein Sinn des Scheins wird er, verbrüdert mit dem Tastsinn, dem Sinn der Wirklichkeit, zum Sinn des Wissens, zu dem Erbauer unserer innern Welt, die, in assoziativen Einheiten als Dinge und als Erlebnisse in unendlichen Vorratskammern in uns aufgespeichert, nie als ein Ganzes auftauchen kann, sondern in einem nimmer ruhenden Spiel innerer Arbeit in Teilbildern in rösselsprungartigem Gang der Verknüpfung erweckt wird und im Genius ihren größten Ausbau und ihre Erweckung zu den erhabensten Bildern sammelnder und gestaltender Seelenkraft erreicht. Daß Augen irgend welcher Art entstehen, liegt, die subjektiven Bedingungen vorausgesetzt, am Licht, dem Boten ferner Dinge, und wir sehen sie darum auch sehr weit verbreitet in der Tierwelt auftreten und die Mittel, das Licht zu sammeln und zu verarbeiten, schon auf tiefer Stufe erscheinen.

Aber wenn wir die höchsten Formen betrachten, welche dieser welterschließende Sinn in seinen verschiedenen stammesgeschichtlichen Entwicklungsreihen von einfachsten Gebilden zu höchst zusammengesetzten schließlich erreicht hat, finden wir, daß die Entwicklung in so ungleichwertigen und sichtlich von ihrer Vorgeschichte abhängigen Typen endigt, daß sich das glücklichste Ergebnis nur aus dem Zusammentreffen besonderer Umstände ableitet.

Von den drei am weitesten ausgebildeten Augentypen, dem Facettenauge der Insekten und den heterogen gebauten becherförmigen Augen der Tintenfische und Wirbeltiere, stellt das letztere unstreitig die vollkommenste Lösung des Sehproblems vor.

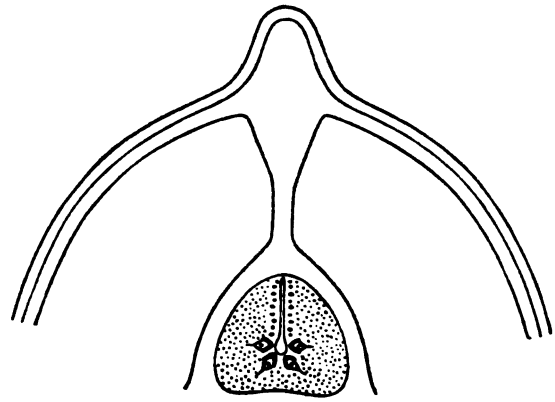


Fig. 9.

Dorsaler Teil eines Querschnitts durch den Rumpf von Amphioxus in der Achse das durchschnittene Nervenrohr mit den elementaren Sehorganen.

Bis vor ganz kurzer Zeit war die Vorgeschichte des Wirbeltierauges in vollständiges Dunkel gehüllt, bis die Entdeckung einfachster, in Vielzahl vorhandener Augen beim Amphioxus und ein glücklicher Gedanke Boveris*) uns zu einem Entwurf der Phylogenie des Wirbeltierauges verhalf, welche von so primitiven Vorstufen anhebt, daß wir nie geglaubt hätten, je soweit vordringen zu können. Den Ausgangspunkt für Boveris Idee bildet die im Jahre 1898 erfolgte Entdeckung Hesses, daß sich gewisse seit langem bekannte Pigment-

*) Boveri, l. c.

flecke im Nervenrohr des Amphioxus bei genauer mikroskopischer Untersuchung als äußerst einfache Organe der Lichtempfindung herausstellen. Sie ziehen sich teils dicht gedrängt, teils mehr vereinzelt fast durch die ganze Länge des Neuralrohrs hin, und jedes dieser Gebilde besteht aus einer mehr oder weniger schalenförmigen schwarzen Pigmentzelle und einer in sie eingebetteten mit Stiftchensaum und Nervenfortsatz versehenen Sehzelle. Es ist bemerkenswert, daß Augen ganz ähnlicher Art nach Hesses eigenen Untersuchungen bei einem Strudelwurm Planaria torva vorkommen. Aber während sie hier im Mesoderm liegen, sind sie beim Amphioxus in das Nervenrohr eingebettet, mit ihrem Pigment gegen das Lumen desselben gerichtet,

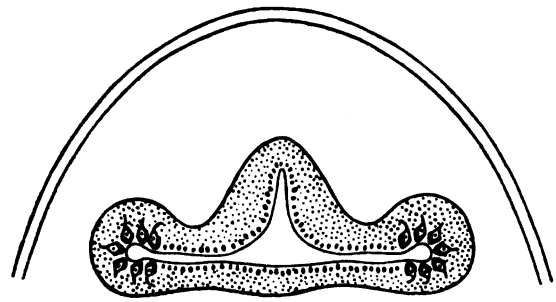


Fig. 10.

Phylogenie des Auges der kranioten Wirbeltiere. I. Stadium.

und diese Lage ist eben die geschichtliche Bedingung für den weitern besondern Gang der Entwicklung des Wirbeltierauges, welchen erkannt zu haben, Boveris Verdienst ist (Fig. 9—13).

Sobald man mit Boveri diese primitiven Sehorgane den einzelnen Stäbchen und Zapfen der Wirbeltiernetzhaut homolog setzt, hat man das Material in Händen, um aus dem Befund beim Amphioxus ohne jeden Zwang die Stammesgeschichte des Auges der cranioten Wirbeltiere abzuleiten, wobei sich die seltsame längst bekannte ontogenetische Entwicklungsgeschichte desselben als der phylogenetische Weg herausstellt und der Boveri'schen Theorie einen hohen Grad von innerer Wahrscheinlichkeit verleiht. Man kann es mit Boveri unbestimmt lassen, wodurch die erste Ausstülpung im Nervenrohr motiviert wurde, durch welche die Sehelemente der

Körperoberfläche nähergerückt und in eine für die Lichtaufnahme günstigere Lage gebracht wurden. Er hält es sogar für möglich, daß die zur Bildung einer primären Augenblase führende Ausstülpung einen mit dem Sehen nicht zusammenhängenden ursprünglichen Grund gehabt haben könne, eine Ansicht, die mit dem empirischen Charakter teleologischer Vorgänge übereinstimmt, der in diesem Buch entwickelt worden ist. Wir würden also sagen: wurden die im vordern Teil des Nervenrohrs gelegenen Sehzellen durch eine an dieser Stelle eingetretene funktionelle Hypertrophie der nervösen Zentren dem Licht näher gerückt, so mußte sich dies Verhältnis nach den Grundsätzen unserer Teleologie, sobald sein Wert für das Bedürfnis des Sehens empfunden worden war, weiterbilden und

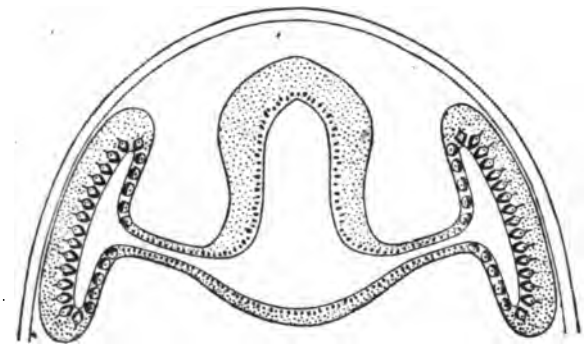


Fig. 11.

Phylogenie des Auges der kranioten Wirbeltiere. II. Stadium.

mußte schließlich dahin führen, wie Boveri auch annimmt, daß die Sehzellen schließlich dicht unter die Epidermis zu liegen kamen. Dieser erste Schritt auf dem Weg zum Wirbeltierauge hat die Durchsichtigkeit der über dem Nervenrohr und seinen lichtempfindlichen Gebilden liegenden Gewebe zur Voraussetzung und besteht heute nirgends mehr in der Wirbeltierreihe als beim Amphioxus.

Für die besondere Form des Wirbeltierauges sind also eine Anzahl anatomischer Besonderheiten des Amphioxus die geschichtlichen Vorbedingungen. Die konkrete Stammesgeschichte eines Organismus beschränkt ihn auf die Verwendung der in ihr gegebenen konkreten Mittel, womit seine teleologischen Kräfte unter Leistungs-

bedingungen gesetzt werden, die das besondere Ergebnis ihrer Arbeit bestimmen. Die räumliche Sonderung eines Abschnittes des Nervenrohrs, durch welche die in ihm gelegenen lichtempfindenden Gebilde unter günstigere funktionelle Bedingungen gerieten, muß, wie Boveri hervorhebt, funktionelle Differenzierungen zur Folge gehabt haben. Der zur primitiven Netzhaut gewordene Abschnitt wird, aus der Kontinuität des Nervenrohrs seitlich herausgetreten, die ihm in seiner frühern Lage zukommenden motorischen und sensiblen Obliegenheiten aufgeben, seine rein optischen verstärken und verbessern und in seinem Stiel die Leitungsbahn von der Retina zum Nervenrohr weiterbilden.

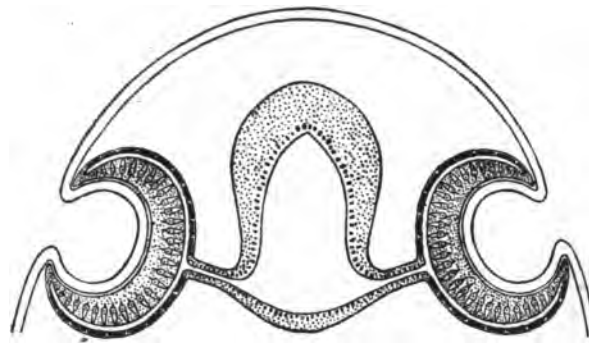


Fig. 12.

Phylogenie des Auges der kranioten Wirbeltiere. III. Stadium.

Es ist jedoch zu bedenken, was Boveri nicht berührt, daß eine solche Differenzierung in Auge und Gehirn sich nicht ohne Gründe ergeben konnte, welche die subjektiven Leistungen zu einer Steigerung zwangen.

Wir müssen zur Erklärung der Augen- und Gehirnentwicklung irgend eine Veränderung in der Lebensweise der amphioxusartigen Tiere voraussetzen, welche deren Bedürfnis, zu sehen, erhöhte, denn ohne eine Steigerung des Bedürfnisses würde auch die günstigere Lage der Sehzellen, dem Lichte gegenüber, kein Auge zur Entwicklung gebracht haben. Für diese vis inertiae bietet uns der heutige Amphioxus in allen seinen Organen unübertreffliche Beispiele.

Deshalb spielen im organischen Fortschritt die der Lebensweise eines Organismus zu entnehmenden Gründe für die Entstehung neuer Bedürfnisse eine ebenso wichtige Rolle wie für die Erfüllung derselben die teleologische Ursache.

Denkt man sich die primäre Augenblase abgeplattet dicht unter der Epidermis liegen, infolge der Abplattung aus einer äußern und innern Schicht bestehend, beide mit Sehelementen versehen, von denen diejenigen der äußern Schicht mit ihrem Pigmentteil nach innen gerichtet wären, diejenigen der innern Schicht dagegen umgekehrt, so würde sich aus dieser Lage notwendig die von Boveri angenommene weitere Differenzierung der äußern Schicht in eine Netzhaut, der innern in die membrana pigmenti ergeben, da nur in

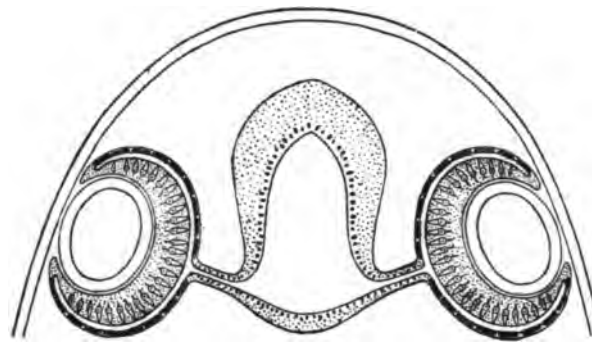


Fig. 13.

Phylogenie des Auges der kranioten Wirbeltiere. IV. Stadium.

der äußern Schicht die Sehzellen vom Licht getroffen werden können, in der innern dagegen vom Licht ausgeschlossen werden, weil dieses sowohl von den Pigmentschalen der erstern resorbiert werden würde, als auch von den nach außen gerichteten eigenen Pigmentschalen der Sehzellen der innern Schicht. So würden also von der innern Schicht der Augenblase nur die Pigmentzellen als fungierende Elemente übrig bleiben, alles übrige dagegen durch Ausschluß seiner Funktion dem Schwund anheimfallen.

Boveri wäre nicht imstande gewesen diese Phylogenie aufzustellen, wenn er sich nicht ungescheut der Lamarck'schen Prinzipien als allgemein gültiger Voraussetzung bedient hätte.

Auf der bisher beschriebenen Stufe liefert das in seiner Ausbildung begriffene Auge noch kein Bild. Um sich nun den folgenschweren Schritt der Umwandlung desselben zu einer camera obscura zu erklären, wendet sich Boveri zu der Betrachtung des Molluskenauges, das auf der niedersten Stufe als ein flaches Hautgrübchen mit zu Sehzellen umgewandelten Epidermiszellen auftritt, und auf seiner höchsten Stufe ein dem Wirbeltierauge physiologisch sehr ähnliches Organ darstellt. Er erblickt das Motiv für die Entstehung der späterhin so bedeutsamen Becherform des Auges bei den Mollusken sowohl, als auch bei den Wirbeltieren, in dem Bedürfnis, den Sinneszellen durch Zurückziehen von der Oberfläche Schutz zu gewähren, und weist auf analoge Vorgänge hin, die am Geruchsinn zur Bildung von Riechgrübchen, am Gehörapparat zur Versenkung des Trommelfelles und an den Sinnesorganen der Seitenlinie zu deren Tieferlegung führten.

Das Bedeutsame dieses Grundes liegt in seiner Allgemeinheit, nach der wir suchen; denn da sich Sinneszellen zuerst auf der Körperoberfläche ausbilden müssen, eröffnet er, wenn diese einmal gegeben sind, mehr als einen Weg zur Ausbildung höherer Sinnesorgane, welche mit der Potenzierung ihrer eigenen Leistung diejenigen der nervösen Zentralapparate zur Folge haben, so daß also die Allgemeinheit des Grundes das Reich der Möglichkeiten für die Potenzierung der psychischen Ursache und Wirkungen erweitert. Boveri sieht in der becherförmigen Einstülpung der Augenblase die zufällige Vorbedingung für die Entstehung der Linse des Wirbeltierauges, von der wir wissen, daß sie sich embryonal vom Ektoderm abschnürt. Folgte die einschichtige Epidermis des amphioxusartigen Wesens der Einstülpung der Augenblase, so war bei der weitern Ausbildung der Einstülpung nichts so natürlich, als daß sich der offene Augenbecher durch Verkleinerung seiner Öffnung mit der Zeit völlig schloß und dadurch das Linsensäckchen abschnürte, welches nun den ersten lichtbrechenden Sammelapparat des Auges vorstellte.

Daß auch dieser bedeutsame Fortschritt sich nicht ohne den Zwang eines die Funktion des Auges steigernden Grundes eingestellt hätte, ist gewiß, da wir heute noch beide Stadien, den offenen linsenlosen Augenbecher und das geschlossene mit Linse versehene

Auge, bei Mollusken nebeneinander vorfinden. Es würde völlig unserem früher entwickelten Begriff des Mittels entsprechen, daß das Wirbeltierauge zu dem großen Gewinn einer lichtsammelnden Linse, — wie Boveri es für möglich hält, — auf dem zufälligen Weg gelangt sein kann, daß die Epidermis der grubenförmigen Einsenkung der Augenblase folgte. Sollte er darin recht haben, daß der völlige Verschluß des Augenbechers, durch welchen die Epidermiseinstülpung als Linsensäckchen abgeschnürt wurde, gleichfalls aus einem Schutzbedürfnis hervorging, so hätte das Wirbeltierauge die erste Form seines bilderzeugenden Apparates ohne einen auf die Wirkung der Lichtsammlung gerichteten teleologischen Akt gewonnen und dieser hätte erst bei weiterer Ausbildung der Linse eingesetzt. Man könnte aber auch daran denken, daß schon vor völligem Verschluß des Augenbechers, als das Linsensäckchen noch offen und seine Kugelform eine unvollkommene war, seine lichtsammelnde Wirkung empfunden und gefördert und infolgedessen der Augenbecher geschlossen wurde, so daß also der Vorgang von einer gewissen Stufe an in Rücksicht auf die Lichtbrechung teleologisch gewesen wäre.

Wir können uns daran genügen lassen, die Geschichte der zwei wichtigsten Teile des Wirbeltierauges, die Becherform der Netzhaut und die Sammellinse betrachtet zu haben, denn verglichen mit der Tragweite dieser zwei Errungenschaften ist alles übrige zu dem Auge noch Hinzukommende nebensächlich. Was die Notwendigkeit der Entstehung des menschlichen Auges angeht, so dürfte sichtbar geworden sein, daß der ganz besondere Gang dieser Entwicklung abhängig war von der ganz besonderen Organisation des amphioxusähnlichen Urwirbeltiers, sowie in allen Entwicklungssachen das Konkrete immer abhängig ist von einem andern Konkreten. Und so ist auch das Schicksal eines Tierstammes, in einem Wesen zu endigen mit Gehirn, Augen, Händen und Füßen und aufrechtem Gang, nur die Folge einer langen Reihe einander bedingender Besonderheiten, welche in geschichtlicher Aufeinanderfolge die somatischen Umstände der Wirksamkeit des teleologischen Prinzips vorstellen, zu denen die äußern als treibende Reize wirkenden konkreten Umstände der Lebensverhältnisse kommen.

Unter diesen Bedingungen von historischer Besonderheit arbeitet aber ein Prinzip von größter Allgemeinheit des Vermögens, und

während der Charakter der historischen Bedingungen die Wahrscheinlichkeit verkleinert, daß sich ein zweites Mal eine organische Entwicklung in allen ihren Verzweigungen der ersten identisch abspielen würde, vergrößert dagegen das allgemeine Vermögen des Prinzips die Wahrscheinlichkeit, daß in einer zweiten Entwicklung organischer Reiche, unter andern historischen, aber ähnlichen physikalischen Bedingungen, Ernährungs-, Bewegungs-, Denk- und Sinnesorgane die größte Fülle von Analogien aufweisen würden. Das Moment, welches bei dieser Behauptung ins Auge gefaßt wird, tritt bei der vergleichenden Betrachtung der analogen Organe als technische Logik hervor, oder, wenn man es in seiner ganzen Tragweite bezeichnen will, als das logische Moment in allem Urteil überhaupt.

Wenn die organischen Wesen die Fähigkeit besitzen, Wirkungen irgend eines Teils ihres eigenen Körpers nach ihrem Bedürfnis zu benutzen und auszubilden und dadurch diese zu einem Werkzeug zu gestalten, so müssen notwendigerweise vielfältig ähnliche Werkzeuge auf voneinander unabhängigen Wegen entstehen. Solche in der Funktion und in den technischen Eigenschaften einander ähnlichen, in der Genese aber voneinander verschiedenen Gebilde, hat man analoge Organe genannt und sie an wissenschaftlichem Wert hinter die homologen zurückgesetzt, bei welchen die Funktion verschieden sein kann, die Genese aber eine gemeinsame ist. Aber die wissenschaftliche Tragweite der analogen Organe reicht weit über diejenige der homologen hinaus; denn sie verraten eine logische Gesetzmäßigkeit des teleologischen Prinzips von solcher Allgemeingiltigkeit, daß man es wagen darf, ihr kosmische Bedeutung zuzusprechen.

Wo auf dem Entwicklungsweg eines Auges die lichtsammelnde Wirkung eines strahlenbrechenden Körpers vom Subjekt beobachtet wird, werden sphärische Krümmungen der Oberfläche dieser Körper durch Regelung ihrer Gestalt hergestellt. Dieses geschieht an dem verschiedenartigsten Material, an bloßen Kutikularbildungen so gut wie an Lagen von Epidermiszellen, unter Umständen sogar durch Kombination zweier plankonvexer Linsen zu einer ganzen. Daß dabei diesen Linsen selbst und allen vor den lichtempfindlichen nervösen Elementen des Auges gelegenen Geweben vollkommene Durchsichtigkeit gegeben wurde, gleichviel ob sie epithelialer oder

Nachwort.

Zwischen dem ersten Gedanken zu dieser Schrift und dem Abschluß, der ihr in dem letzten Kapitel gegeben worden ist, liegen gerade dreißig Jahre und zwischen der Niederschrift ihres Anfanges und ihres Endes elf bis zwölf. Die Betrachtung der menschlichen Wirbelsäule (in den Vorlesungen des Münchener Anatomen Rüdinger im Wintersemester 1874/75), dieser Reihe von Knochenstücken, von denen jedes es ausspricht, daß ihm nur seine Lage seine Funktion und nur diese seine zweckmäßige Gestalt verliehen haben könne, erweckte schon im ersten Anblick die Überzeugung von dem Walten eines ganz andern organischen Prinzips als Darwin zu erkennen geglaubt hatte, und alle folgenden Studien des Lebendigen in den mannigfaltigen Disziplinen der Biologie bestätigten es, ohne daß es sich längere Zeit anders fassen ließ als ein Geistiges und zusammenfallend mit dem physischen Wesen des Lebens. Mit Lamarck's Lehre, wie sie damals in zoologischen Lehrbüchern und Vorlesungen oberflächlich berührt wurde, schien das Prinzip nicht zusammenzufallen, denn sein Wesentliches war ja das Geistige der Ursache, und das Lamarck'sche sprach nur von der Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs. Die Identität des gefundenen Prinzips mit dem seinigen eröffnete sich mir erst Mitte der achtziger Jahre, als ich Vorlesungen über die Darwin'sche Theorie abzuhalten begann, die mich zu einem genaueren Studium seiner Werke veranlaßten. Es führte mich zu der Erkenntnis, daß meinem Prinzip Lamarck's Name gebühre. Schwerlich dürfte es besser charakterisiert werden können, als durch den Kant'schen Begriff eines urteilenden Prinzips, der das Wesentliche an ihm ausdrückt und Raum läßt zur Aufnahme aller weitern Bestimmungen der Eigenschaften seiner Ursache, die sich durch künftige Forschung ergeben mögen. Sein induktiver Charakter ist offenbar. Schon bei Lamarck ist zu erkennen, daß die Frage eine induktive Schlußreihe darstellt, die mit Anatomie und Physiologie beginnt,

auf Psychologie übergreift und demnach bei ihrer Vertiefung notwendigerweise in Chemie und Physik endigen müßte.

Ihr künftiger Entwicklungsweg zerlegt sich also nach den Disziplinen, die er zu durchlaufen hat, in zwei Abschnitte, in einen anatomisch-physiologisch-psychologischen und in einen chemisch-physikalischen, wobei die in ersterem Gebiet gewonnene Einsicht in die teleologische Kausalität zum Führer für das zweite Gebiet werden und die in dieses übergehende Schlußreihe in ihm ihre größte Verallgemeinerung und Vertiefung finden müßte.

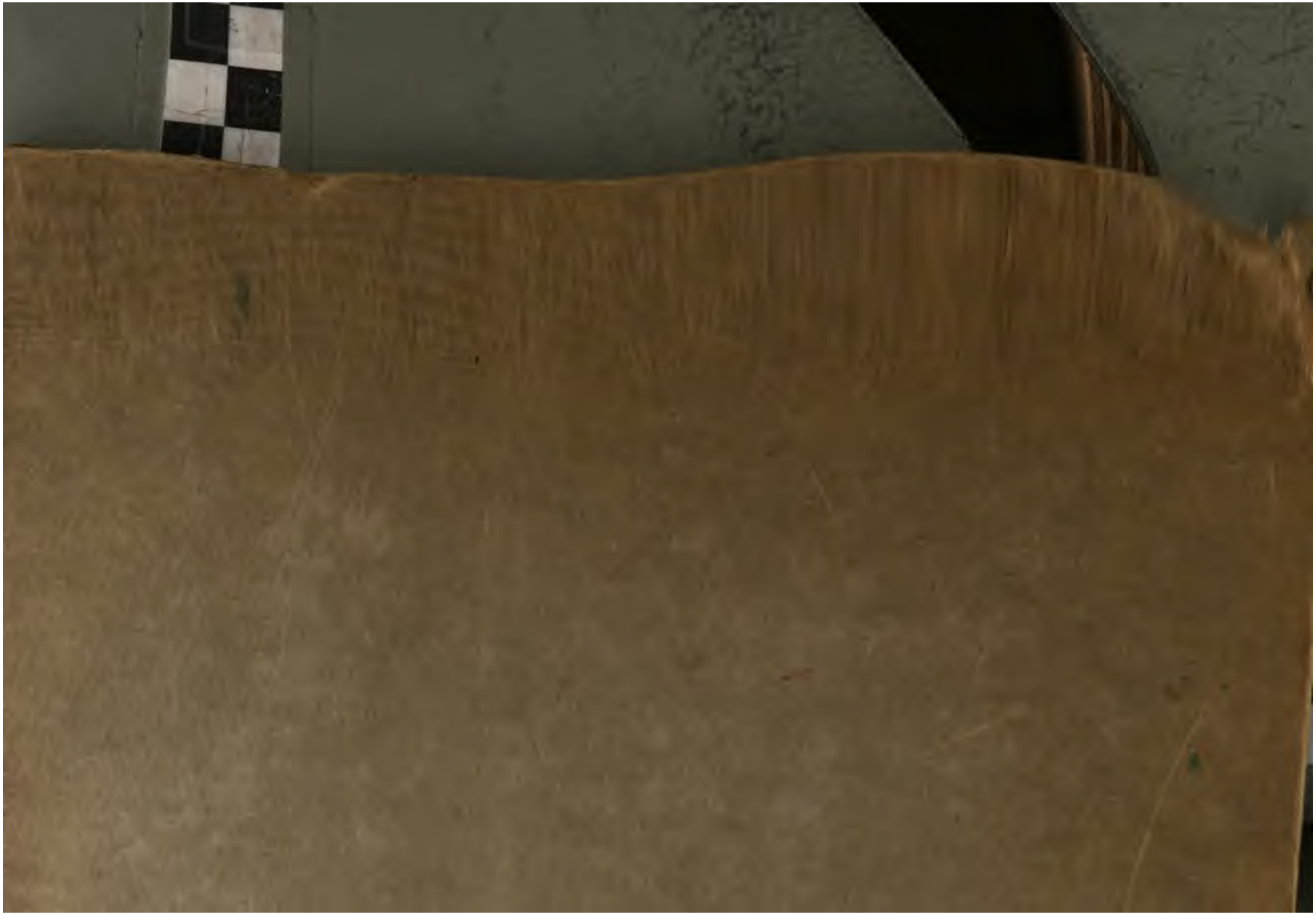
Die Theorie wäre ohne Wahrheitsgehalt, wenn ihr nicht vorausgesagt werden könnte, daß sie zweierlei Wirkungen auf die Wissenschaft ausüben müsse, eine deduktive durch ihren ausgebildeten Teil, und eine induktive in der Aussicht, welche sie eröffnet, die Schlußreihe der teleologischen Kausalität ins Unbegrenzte zu verlängern. Die erstere Wirkung muß aus ihrer Heuristik hervorgehen, und wie bei jeder Theorie auf sie selbst zurückwirken; sie muß mit der Vertiefung unserer Einsicht in das kausale Triebwerk des Lebendigen die Ausbildung der nur skizzenhaft angegebenen Faktoren zur Folge haben. Sie wird Biologie treffen und Psychologie, dieses Übergangsglied zu Physik im weitern Sinn, wenn man Chemie in diese einschließt.

Was man auch von diesem Teil des Lamarckismus erwarten mag, so läßt sich doch der zweiten Wirkung, der Verlängerung der induktiven Schlußreihe in das Gebiet der Chemie und Physik hinein und der Verknüpfung der psychologischen Tatsachen mit den Gesetzen dieser Gebiete, die unvergleichlich größere Dignität der Ergebnisse voraussagen. Wer die Fragen kennt, an welchen sich seit dem Altertum Philosophie denkend versucht hat, wird voraussehen, daß die teleologische Kausalität durch die zentrale Verknüpfung von Erscheinungsreihen aller das Weltwesen berührenden Wissenskategorien, Erkenntnistheorie inbegriffen, unsere Welt in einer neuen Philosophie begreifen wird, durch welche die zerstreuten Glieder ihrer Gesetzmäßigkeiten zur größten bis jetzt erreichten wissenschaftlichen Anschauungseinheit vereinigt werden.

München, im Frühjahr 1905.

The borrower must return this item on or before the last date stamped below. If another user places a recall for this item, the borrower will be notified of the need for an earlier return.

Non-receipt of overdue notices does ***not*** *exempt the borrower from overdue fines.*

Harvard College Widener Library
Cambridge, MA 02138 617-495-2413

Please handle with care.
Thank you for helping to preserve library collections at Harvard.